

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**O PAPEL DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL NO  
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO BRASILEIRO:  
O CASO DO ACORDO ENTRE O BRASIL E A  
ORGANIZAÇÃO EUROPÉIA PARA A PESQUISA  
NUCLEAR (CERN)**

**Rafael Pinto Duarte**

**Orientadora: Glória Maria Vargas**

**Dissertação de Mestrado**

**Brasília-DF, Novembro de 2007**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**O PAPEL DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL NO  
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO BRASILEIRO: O CASO DO  
ACORDO ENTRE O BRASIL E A ORGANIZAÇÃO EUROPÉIA PARA  
A PESQUISA NUCLEAR (CERN)**

**Rafael Pinto Duarte**

Dissertação de Mestrado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Política e Gestão de Ciência e Tecnologia, opção Profissionalizante.

Aprovado por:

---

Gloria Maria Vargas, Doutora (UnB/CDS)  
(Orientador)

---

Arthur Oscar Guimarães, Doutor (UnB/CDS)  
(Examinador Interno)

---

Ricardo Wahrendorff Caldas, Doutor (UnB/IPOL)  
(Examinador Externo)

**Brasília-DF, 11 de março de 2008**

DUARTE, RAFAEL PINTO

O Papel da Cooperação Internacional no Desenvolvimento Científico Brasileiro: O caso do Acordo entre o Brasil e a Organização Européia para a Pesquisa Nuclear (CERN) 115 p., 297 mm, (UnB-CDS, Mestre, Política e Gestão da Ciência e Tecnologia, 2008)

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

1. Cooperação Internacional em C&T

2. Desenvolvimento em C&T

3. Políticas Públicas em C&T

I. UnB-CDS

4. Física de Altas Energias

5. Organização Européia para Pesquisa Nuclear (CERN)

II. Mestrado

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Rafael Pinto Duarte

Aos meus pais, Luiz Carlos e Clara,  
pelo apoio incondicional a todas as  
escolhas que fiz em minha vida, e à  
minha irmã, Bárbara companheira de  
toda a vida, para todas as horas.

## Agradecimentos

A Deus, por tornar isso possível

—

À Professora Gloria Vargas, cujo entusiasmo e orientação foram fundamentais para o desenvolvimento dessa pesquisa.

—

À Maria Cláudia Diogo e todos os meus amigos do CNPq, pelo caminho aberto para o desenvolvimento da minha profissão.

—

Ao Professor Alberto Santoro, a quem admiro como cientista e pessoa, pela orientação na área de Física de Atlas Energias, desde a monografia.

—

Ao Professor e amigo Rodrigo Pires, pela ajuda em elaborar o projeto.

—

À Professora e amiga Tânia Manzur, hoje colega de profissão, a quem tenho como fiel conselheira.

—

Ao Professor Liguori, que ao longo de 3 anos na Universidade Católica contribuiu para a percepção da importância da minha pesquisa

—

À Fernanda Pinho, cuja companhia e paciência durante os anos do mestrado me deram forças para realizar esse projeto.

## **Resumo**

Este trabalho analisa o papel da cooperação internacional no processo de desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, tendo como base a cooperação entre o Brasil e a Organização Européia para Pesquisa Nuclear (CERN). Analisa a agenda internacional nas estratégias nacionais de desenvolvimento em C&T desde os anos 1970. Propõe uma visão estratégica de um ciclo que envolve intercâmbio e colaborações científicas internacionais como etapas iniciais que levam à Cooperação Internacional (CI), esta última verdadeiramente capaz de gerar desenvolvimento científico. O estudo de caso sobre a participação de cientistas brasileiros no CERN mostra que a CI só gera desenvolvimento científico se contar com a participação do Estado para garantir investimentos e apoio institucional aos cientistas brasileiros no longo prazo. Assim a CI torna-se elemento indispensável para a elaboração e execução de políticas públicas que vislumbrem o desenvolvimento científico e tecnológico nacional.

## **Abstract**

The present work studies the role of international cooperation on the Brazilian scientific and technological (S&T) development process, based on the case of the cooperation among Brazil and the European Organization for Nuclear Research (CERN). It starts at an analysis of the national strategies for S&T development since the 1970's. The studies lead to a suggestion of a new strategic approach of a system beginning starting at activities of international S&T interchange and collaborations as initial stage that lead to International Cooperation, seen as the only one capable of create S&T development. The case of the Brazilian activities at CERN shows that International Cooperation generates S&T development only with long term assured financial and institutional support of the Government. The results point to the assumption that International Cooperation is an essential element for elaboration and execution of public policies that aim national development on science and technology.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1 A AGENDA INTERNACIONAL NAS POLÍTICAS PÚBLICAS EM C&amp;T NO BRASIL DE 1970 A 2007</b> .....	19
1.1 OS PLANOS BÁSICOS DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (1973 - 1985).....	19
1.1.1 O Primeiro Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) .....	21
1.1.2 O Segundo Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.....	22
1.1.3 O Terceiro Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico .....	24
1.2 A POLÍTICA EM C&T NO BRASIL A PARTIR DE 1988.....	28
1.2.1 O Livro Branco de C&T.....	31
1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL.....	35
<b>2 COOPERAÇÃO INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO BRASILEIRO. ....</b>	<b>40</b>
2.1 REFLEXÕES CONCEITUAIS SOBRE A COOPERAÇÃO INTERNACIONAL VOLTADA PARA O DESENVOLVIMENTO EM C&T.....	40
2.2 ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA O TRATAMENTO DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL COMO INSTRUMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE DESENVOLVIMENTO EM C&T NO BRASIL .....	44
2.2.1 OS Atores da Cooperação Internacional em Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento.....	47
2.3 ESTRATÉGIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL VOLTADA AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO BRASILEIRO .....	51
<b>3 A FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS E A ORGANIZAÇÃO EUROPÉIA PARA PESQUISA NUCLEAR - CERN .....</b>	<b>57</b>
3.1 FUNDAMENTOS DA FAE E SUA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO.....	57
3.1.1 Contribuições da Física Nuclear, de Raios Cósmicos e da Química.....	58
3.1.2 Aceleradores: o principal instrumento da FAE.....	60

3.2 EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL DO CERN E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO MUNDIAL .....	64
3.2.1 Exemplos de Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia Proporcionadas pelo CERN: A World Wide Web e a GRID .....	68
<b>4 COOPERAÇÃO BRASIL - CERN: HISTÓRICO E PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO NACIONAL.....</b>	<b>72</b>
4.1 RELATO DA PARTICIPAÇÃO BRASILEIRA NO CERN.....	73
4.1.1 O Acordo de Cooperação Brasil-CERN .....	74
4.2 O EXPERIMENTO ATLAS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS PARA A PESQUISA CIENTIFICA NO BRASIL.....	78
4.3 O EXPERIMENTO LHCb E SUAS CONSEQÜÊNCIAS PARA A PESQUISA CIENTIFICA NO BRASIL .....	81
4.4 O EXPERIMENTO CMS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS PARA A PESQUISA CIENTIFICA NO BRASIL .....	83
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>86</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	92
ANEXOS	

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – OS ATORES DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL EM C&T ..... 50

TABELA 2 – RESUMO DAS ATIVIDADES E RESULTADOS DA PARTICIPAÇÃO  
BRASILEIRA NOS EXPERIMENTOS DO CERN..... 85

## **TABELA DE FIGURAS**

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO .....	54
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEB - Agência Espacial Brasileira  
ALPHA - Antihydrogen Laser Physics Apparatus  
ATLAS – A Toroidal LHC Apparatus  
C&T – Ciência e Tecnologia  
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior  
CARIOCA - *Cern And RIO Current Amplifier*  
CBPF - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas  
CECA - Comunidade Européia do Carvão e do Aço  
CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe  
CERN - Organização Européia para a Pesquisa Nuclear  
CI - Cooperação Internacional  
CMS – Compact Muon Solenoid  
CENEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear  
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
COPPE - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, hoje chamada Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia  
CTA-SP - Centro Tecnológico da Aeronáutica  
EUA - Estados Unidos da América  
FAE – Física Experimental de Altas Energias  
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos  
FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz  
FS - Fundos Setoriais (do Ministério da Ciência e Tecnologia)  
IEAv - Instituto de Estudos Avançados  
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
IRD - Instituto de Radiação e Dosimetria  
LHCb – Large Hadron Collider Beauty  
LHC – Large Hadron Collider

LNLS - Laboratório Nacional de Luz Síncrotron  
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia  
MEC - Ministério da Educação  
MOU – *Memorandum of Understanding* (Memorando de Entendimentos)  
OMC - Organização Mundial do Comércio  
ONU – Organização das Nações Unidas  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento  
PITCE - Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior  
PND - Plano Nacional de Desenvolvimento  
PBDCT - Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
TI - Tecnologia da Informação  
UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
UFBA - Universidade Federal da Bahia  
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
UFSJ - Universidade Federal de São João Del Rei  
UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora  
UNESP - Universidade do Estado de São Paulo  
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura  
USP - Universidade de São Paulo  
WWW – World Wide Web

## INTRODUÇÃO

Com o fim da 2ª Guerra Mundial um novo período teve início no âmbito das Relações Internacionais. Preocupados em evitar um novo conflito mundial, os países vencedores da Guerra (Grã-Bretanha, Estados Unidos, França e ex-União Soviética, principalmente) consolidaram uma nova fase nas relações entre os Estados, de ordem cooperativa e com vistas à manutenção da paz na comunidade internacional.

Em junho de 1947, o Secretário de Estado dos Estados Unidos da América (EUA), George Marshall, proferiu uma palestra em que lançava as bases do que seria, um ano mais tarde, o chamado Plano Marshall. Ele sustentou na ocasião a idéia seguinte:

É lógico que os Estados Unidos devem fazer o que lhes for possível para ajudar a promover o retorno do poder econômico normal do mundo. (...) Tal assistência, e disso estou convencido, não deverá ser uma colcha de retalhos fabricada por várias crises. Qualquer ajuda que esse governo possa prestar futuramente deverá ser uma forma de cura e não um mero paliativo. (RESENDE FILHO, 1999, p. 232)

Essa iniciativa norte-americana, independente dos motivos que levaram os EUA a isso, contribuiu decisivamente para a reconstrução européia, a partir da retomada do crescimento econômico e demográfico em níveis superiores aos de 1938. A vitalidade econômica da Europa capitalista levou à substituição de políticas econômicas nacionais por organismos de cooperação e planejamento supranacionais, como a União Européia de Pagamentos, criada em 1950 destinada a sanar os problemas de conversibilidade das moedas nacionais, e a Comunidade Européia do Carvão e do Aço (CECA), criada em 1952 para equacionar a exploração de matérias-primas da indústria européia de forma harmoniosa.

A estabilidade política gerada a partir da reconstrução européia nos anos subseqüentes ao plano Marshall levou a um novo patamar das Relações Internacionais, pautado principalmente na cooperação internacional e na busca pela paz duradoura, tendo na criação da Organização das Nações Unidas (ONU) o seu principal resultado. A ONU tornou-se rapidamente o grande fórum mundial para debater as mais diversas questões relacionadas aos

seus Estados-membros e para formular e implementar políticas com vistas, principalmente, à manutenção da paz. Propiciou-se, assim, uma maior aproximação entre os Estados, o que desencadeou diversas experiências de Cooperação Internacional nas mais diversas áreas e temas.

Um exemplo desse processo é a Organização Européia para a Pesquisa Nuclear (CERN), criado em 1954 sob o nome de Conselho Europeu para Pesquisa Nuclear por um conselho diretor composto pelos representantes da então Alemanha Ocidental, Bélgica, Dinamarca, França, Grécia, Itália, Noruega, Países Baixos, Reino Unido, Suécia, Suíça e Iugoslávia. O CERN foi resultado de uma resolução da ONU que autorizou a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) a “auxiliar e encorajar a formação e organização de centros regionais e laboratórios a fim de aumentar e tornar mais útil a colaboração internacional dos cientistas” (SALMERON, 2004, p. 4). Tal fato demonstra que a Organização é fruto de uma das primeiras iniciativas da ONU para promover a cooperação internacional científica e tecnológica, corrente que ganha grande força no campo das Relações Internacionais a partir de 1950.

A importância do CERN para a humanidade por ser um exemplo de diversos domínios como: idealismo, relações humanas, colaboração entre países, planificação científica e tecnológica, formação de jovens e relações da ciência básica com a indústria (SALMERON, 2004, p. 4). O seu sucesso como “maior laboratório do mundo em pesquisa fundamental e, por consequência, da Física mundial” (*idem, p.1.*) contribuiu para o desenvolvimento da Física Experimental de Altas Energias (FAE)<sup>1</sup> como campo do conhecimento de grande influência no século XX, de acordo com artigo elaborado pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF):

A descoberta dos quanta, anunciada no alvorecer do século, levou à invenção do transistor e do circuito integrado, elementos essenciais da era da informação, à invenção do laser e da técnica de ressonância magnética nuclear, à descoberta da supercondutividade, à manufatura de novos materiais utilizados na Medicina, em dispositivos eletrônicos, em viagens

---

<sup>1</sup> A área de Física Experimental de Altas Energias - FAE, também chamada de Física de Partículas Elementares e Campos é o ramo da Física que tem por objetivo o estudo das quatro interações fundamentais da natureza (Gravitacional, Eletromagnética, Fraca e Forte) e seus elementos fundamentais, as partículas elementares. (SANTORO & NOVAES, 2007)

espaciais. A energia nuclear teve importantes repercussões econômicas, políticas, científicas e medicinais. (CBPF, 2002, p.15)

Esse trecho revela de maneira sucinta o impacto do desenvolvimento da Física, que não se restringiu apenas a essa área, tendo seus frutos colhidos por toda a comunidade científica internacional e também pela sociedade civil de um modo geral.

Segundo um estudo organizado pelo CBPF, há mais de duas décadas o Brasil tem se destacado na América do Sul pelo seu desenvolvimento em ciência e tecnologia (C&T) na área da Física. A comunidade brasileira dessa área contava, em 2004, com um número estimado de 7.000 físicos (3.500 com doutorado) sendo que, destes, uma parte expressiva é composta por especialistas na área de Física de Altas Energias. Grande parte destes adquiriu conhecimento no País, e inclusive alguns fazem parte de corpos docentes de universidades estrangeiras, mesmo em países desenvolvidos (DUARTE, 2004, p. 3).

O Brasil, contudo, ainda não dispõe da estrutura necessária para atender à demanda da pesquisa científica de última geração em FAE, que compreende grandes aceleradores de partículas, que requerem níveis energia da ordem de bilhões de *volts*, e laboratórios com estrutura de última geração (energia, recursos computacionais, sistema de transmissão e armazenamento de dados, laboratórios para estudos de aplicações tecnológicas). Para que o desenvolvimento dessa área seja possível no País, a comunidade científica brasileira depende fundamentalmente da Cooperação Internacional com grandes centros de pesquisa internacionais, como o CERN, para se manter na *vanguarda do conhecimento*. Tal posição pode permitir ainda transferir todos os seus avanços científicos e tecnológicos para a sociedade brasileira e contribuir para o desenvolvimento nacional, aspiração que só é possível com apoio fundamental do Governo.

No que se refere à cooperação Brasil-CERN, o país possui mais de uma dezena de pesquisadores vinculados a universidades ou centros de pesquisa nacionais de alto nível técnico-científico que participam ativamente de diversos experimentos em desenvolvimento no CERN, segundo dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). As atividades dos pesquisadores brasileiros nessa Organização têm sido muito importantes para o desenvolvimento científico nacional, principalmente na área de FAE, por conferir acesso a pesquisas na fronteira do conhecimento realizadas naquele Centro.

Um exemplo da importância desta cooperação está na participação da indústria brasileira para a confecção de circuitos eletrônicos que compõem um experimento do CERN, com colaboração direta de cientistas brasileiros desde a sua construção, num exemplo de transferência de tecnologia direta do CERN para o Brasil por meio dos cientistas (DUARTE, 2004, p. 36-37).

Recentemente, a comunidade científica brasileira que trabalha com o CERN teve dificuldades para se seguir com determinadas pesquisas na área de FAE por depender significativamente do convencimento, por parte do governo, de que investir em grandes empreendimentos científicos internacionais significa um esforço amplo e de longo prazo, mas que podem trazer resultados de grande significância. A falta de apoio dessa magnitude à equipe brasileira resultou na demora de seis anos para renovar o acordo de cooperação internacional com o CERN, deixando pesquisadores brasileiros sem financiamento adequado para desenvolver atividades nos seus experimentos nem incentivos para a internalização de novas tecnologias que poderiam ser transferidas.

Por isso, o desafio para o Brasil é encadear a Cooperação Internacional em C&T no eixo das políticas públicas de desenvolvimento em ciência, tecnologia e inovação de modo a garantir um apoio sólido à pesquisa em parceria com grupos e centros de pesquisa de ponta, tanto em termos de aparato institucional quanto aporte de recursos financeiros. Equacionar uma estratégia que envolva a CI significa habilitar os cientistas brasileiros a participar das atividades que estão nas fronteiras do conhecimento e dessa forma transferir seus avanços para Brasil e contribuir para a solução de problemas da sociedade nacional.

Com base no exposto, a pergunta que norteia esta dissertação é: qual o papel assumido pela Cooperação Internacional no processo de desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro? O objetivo principal é analisar o papel da Cooperação Internacional em C&T no desenvolvimento científico brasileiro, usando como estudo de caso a participação brasileira no CERN. Os objetivos específicos deste trabalho são: em primeiro lugar, servir de instrumento de referência para o entendimento da cooperação internacional em C&T como estratégia para o desenvolvimento brasileiro em ciência, tecnologia e inovação. Em segundo, apresentar aspectos históricos, teóricos e analíticos da Cooperação Internacional em C&T no Brasil, em razão da percepção de uma carência de estudos acadêmicos brasileiros sobre a Cooperação Internacional em C&T como um conceito, teoria ou opção estratégica,

principalmente no que diz respeito a sua relação com as políticas públicas de desenvolvimento científico e tecnológico, desde os seus atores até as vantagens que pode proporcionar ao País. Por último, pretende-se realizar um estudo de caso sobre a participação brasileira no CERN, organização científica tida como a detentora do principal modelo de cooperação internacional em C&T pela comunidade internacional (SALMERON, 2004).

O caminho trilhado pelo presente trabalho para responder à pergunta e alcançar os objetivos irá apresentar os aspectos mais importantes da cooperação internacional em C&T e sua aplicação a uma iniciativa junto à comunidade científica no campo da FAE, por este ser um ramo da ciência que contribuiu para os principais avanços da humanidade no século XX, como a energia nuclear, novos materiais, computação e a terapia do câncer, entre outros. Para tal, será feito o estudo de caso aqui relatado poderá indicar alternativas para a formulação de políticas públicas que vislumbrem a cooperação internacional em ciência e tecnologia.

O desenvolvimento deste trabalho obedecerá a quatro etapas: primeiro, será feito um relato da visão estratégica da agenda internacional nas políticas públicas em C&T desde os anos 1970; em seguida, serão apresentados os conceitos da Cooperação Internacional em Ciência e Tecnologia e sua concepção como estratégia das políticas públicas de desenvolvimento em C&T; a terceira parte consiste em uma breve análise das características e da importância da FAE e do CERN como um exemplo de cooperação científica internacional no que diz respeito à sua estrutura institucional e contribuições em Ciência, Tecnologia e Inovação para a sociedade mundial; e por fim, será relatada a participação brasileira nos seguintes experimentos do CERN: *A Toroidal LHC Apparatus (ATLAS)*, *Compact Muon Solenoid (CMS)* e *Large Hadron Collider beauty (LHCb)*, a contribuição dessas atividades para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro e as perspectivas de inovações tecnológicas percebidas. Esses experimentos foram escolhidos por estarem em plena atividade de construção das estruturas ou operação em FAE e por contar com a participação de grupos científicos brasileiros.

Cabe informar que este estudo é um aprofundamento do trabalho monográfico realizado entre 2003 e 2004, e recentemente publicado no sítio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) sobre a participação brasileira no CERN e sua contribuição para o desenvolvimento científico nacional, que apresentou sucintamente os resultados da atividade brasileira em alguns dos experimentos do CERN supracitados (DUARTE, 2004).

## **CAPÍTULO 1 - A AGENDA INTERNACIONAL NAS POLÍTICAS PÚBLICAS EM C&T NO BRASIL DE 1970 A 2007**

Neste primeiro capítulo serão feitas breves abordagens sobre as principais características das políticas públicas de ciência e tecnologia, desde o primeiro Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de 1973, especialmente no que se refere à visão estratégica da agenda internacional nas políticas de desenvolvimento em C&T no Brasil. Não cabe, entretanto, uma análise histórica até os resultados e impactos dessas políticas no âmbito da FAE ou da Cooperação Internacional, uma vez que o foco dessa dissertação é o seu papel na atual conjuntura e não um relato das iniciativas nacionais para a C&T.

### **1.1 - OS PLANOS BÁSICOS DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (1973 - 1985)**

Segundo Sérgio Salles Filho, a principal característica da política brasileira em C&T no período entre 1973 e 1985 foi “a coerência e o alinhamento da política de C&T de então com as políticas de desenvolvimento econômico, industrial e agrícola.” (2003, p. 407). A política científica e tecnológica na década de 1970 era parte integrante da estratégia brasileira de crescimento e, por isso, fez parte do Plano Nacional de Desenvolvimento (PND). A esse respeito, cabe citar trechos extraídos do PND e do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT):

A revolução tecnológica, principalmente nas últimas décadas, repercutiu profundamente sobre o desenvolvimento industrial e o comércio internacional, passando o crescimento econômico a ser cada vez mais determinado pelo progresso tecnológico.

Deve-se dar “prioridade à articulação do sistema de ciência e tecnologia com o setor produtivo, com a programação governamental e com as realidades da sociedade brasileira atual”.

A interação indústria-pesquisa-universidade (será) impulsionada mediante realização de programas conjuntos de pesquisa, em setores prioritários e, em

grande dimensão, com a participação de instituições governamentais de pesquisa, universidades e setor privado (...) (SALLES FILHO, 2002, p. 397).

A tecnologia, preferida à ciência, foi o foco da Política de C&T entre os anos 1970 e 1980. Ela era vista como o motor do crescimento econômico que levaria o País ao status de país desenvolvido. Nesse sentido, buscou-se uma estratégia tecnológica que fortalecesse o “poder de competição nacional em setores prioritários, entre os quais, certas indústrias (...) de alta intensidade tecnológica” (SALLES FILHO, p. 400), por meio da importação de *know-how*, sua adaptação e desenvolvimento de acordo com as necessidades da sociedade brasileira.

Essa visão estratégica da C&T no planejamento nacional, como observado nos trechos transcritos, encontra paridade com o pensamento econômico latino-americano à época, liderado pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e adotada pelo Brasil, pautado na substituição de importações, tida como a melhor alternativa para o objetivo de tornar um país desenvolvido (VIOTTI, 1998). Tanto o PND quanto os dois Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico conseqüentes (1973/74 e 1976) são focados no crescimento econômico brasileiro, numa identificação de que o País necessitava substituir as suas importações, de produtos finais para bens capital, a partir da utilização dos recursos disponíveis na economia nacional que lhe permitiria auferir mais lucros com exportações de produtos de maior valor agregado para se tornar, enfim, um país desenvolvido.

A visão estratégica dada à agenda internacional na política de C&T entre 1973 e 1985 foi basicamente a de provedora de tecnologia de ponta. Segundo o I PBDCT, a partir da transferência internacional de tecnologia é que se empregariam todos os esforços para criar soluções tecnológicas próprias que permitiriam a superação do subdesenvolvimento brasileiro. Essa pretensão refletia o objetivo do Governo de tornar o Brasil um país desenvolvido, tal qual a maior potência mundial, os Estados Unidos, conforme explicita o trecho a seguir:

No plano Básico, o primeiro ponto a destacar é a definição, para o País, de uma política científica e tecnológica que lhe permita acompanhar o progresso científico mundial, obter, para os setores prioritários, a tecnologia mais atualizada e **montar internamente uma estrutura capaz de,**

**gradualmente, passar a produzir tecnologia, e não apenas de produzir bens e serviços.** (SALLES FILHO, 2002, p. 406, grifo próprio).

### **1.1.1 O Primeiro Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT)**

O PBDCT criado pelo governo brasileiro em 1973, é resultado do capítulo sobre ciência e tecnologia do Plano Nacional de Desenvolvimento elaborado em 1972 e que se propôs a traçar as metas do desenvolvimento brasileiro para os cinco anos seguintes. Tratou-se, sobretudo, da elaboração estratégica das linhas políticas determinadas para a C&T, tendo sido prevista uma revisão depois de cinco anos.

O PBDCT de 1973/74 teve cinco linhas claras de estratégia. Primeiro, “visou ordenar e acelerar a atuação do governo” (SALLES FILHO, p. 401) em termos: a) financeiros, mediante a operação do sistema financeiro para o desenvolvimento tecnológico; b) em termos institucionais, a partir da coordenação de atuação e modernização das principais instituições governamentais de pesquisa científica e tecnológica e de gestão do desenvolvimento científico e tecnológico; c) revigoramento da carreira de pesquisador nas principais instituições de pesquisa do Governo Federal; e d) em termos do acesso ao conhecimento, com a criação de um Sistema Nacional de Informação Científica e Tecnológica.

Em segundo lugar e como reflexo do pensamento econômico à época, a capacidade científica existente no País já era tida como suficiente para atender à demanda do PBDCT, cabendo ao Estado priorizar a sua transformação em capacidade tecnológica. Foi previsto o desenvolvimento de áreas tecnológicas prioritárias assim descritas: a) novas tecnologias, principalmente energia nuclear, pesquisa espacial e oceanografia; b) desenvolvimento de indústrias intensivas em tecnologia; c) consolidação de tecnologia de infra-estrutura, como o setor energético, da construção civil e de transportes; e d) programa intensivo de pesquisa agrícola, setor esse que, historicamente, apresenta as maiores vantagens comparativas da atividade econômica brasileira (SALLES FILHO, 2002).

A terceira linha estratégica para execução do PBDCT foi centrada em fortalecer a infra-estrutura tecnológica e a capacidade de inovação das empresas nacionais, por meio da criação

da *grande empresa nacional* e empresas multinacionais, da política de modernização tecnológica e administrativa destas e do incentivo às inovações dentro da iniciativa privada (SALLES FILHO, 2002).

A quarta opção estratégica consistiu em acelerar a transferência de tecnologia a partir do conhecimento preciso dos requisitos tecnológicos do sistema produtivo e da potencialidade da produção nacional de C&T. A quinta e última visou integrar indústria, centros de pesquisa e universidades para buscar a tradução do progresso técnico-científico não só em crescimento econômico, mas em bem-estar social (*idem*).

Em suma, o I PBDCT buscou ampliar o potencial da industrialização brasileira por meio da aquisição da tecnologia de ponta e na consolidação da capacidade nacional em transformá-la em soluções para os desafios de tornar o País desenvolvido. A agenda internacional nesse Plano era vista, portanto, apenas como o estoque de conhecimentos que deveria ser importado, não sendo necessário participar da sua criação e desenvolvimento. Por isso, todos os esforços estratégicos e institucionais do governo brasileiro se concentraram em otimizar essa capacidade de apropriação do conhecimento disponível no exterior.

### **1.1.2 O Segundo Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**

O II PBDCT, elaborado em 1976, mantinha sua relação direta com o Plano Nacional de Desenvolvimento, que era revisto a cada quatro ou cinco anos. Sua principal diferença para o I PBDCT foi a sua concepção essencialmente voltada ao desenvolvimento tecnológico. A afirmação de Salles Filho auxilia a compreensão do novo cenário:

O lado da pesquisa científica perdeu importância em relação ao I PBCT. (...) Havia claramente uma proposição intervencionista que ia muito além da ação sobre as assim chamadas falhas de mercado. Naquele período, a política industrial possuía objetivos claros e métodos agressivos. Talvez por isso mesmo o enfoque tecnológico do II PBDCT tenha se acentuado em relação ao I PBDCT. (SALLES FILHO, 2003, v. 1, p. 181)

Entretanto, a componente científica não foi totalmente descartada do Plano. Sua relação com a capacidade tecnológica brasileira não foi esquecida, e o termo desenvolvimento científico foi bastante usado. A principal argumentação do novo plano, nesse sentido, foi a indissociabilidade e a necessidade de equilibrar os campos da ciência, da tecnologia e da inovação e da pesquisa fundamental, da pesquisa aplicada e da inovação tecnológica “como estágios de um processo orgânico articulado com a economia e a sociedade” (*idem*, p. 183). A esse respeito, afirma Salles Filho:

A orientação básica do II PBDCT é transformar a ciência e tecnologia em força motora do processo de desenvolvimento e modernização do País, industrial, econômica e socialmente. Trata-se, não de expandir um setor, mas de impulsionar uma nova fonte de dinamismo e transformação, a serviço dos objetivos da sociedade. (*idem*)

Entretanto, a percepção da agenda internacional no II Plano manteve o mesmo pensamento do seu antecessor: bastava ao País importar tecnologia. Mas houve uma preocupação mais estratégica na sua utilização: era importante empregar toda a capacidade nacional para conceber uma autonomia para adaptar o conhecimento importado e a partir dele elaborar novas soluções dentro da realidade e racionalidade econômica brasileira. O mais importante, no que diz respeito ao conhecimento científico e tecnológico no âmbito do II PBDCT, era garantir “a continuidade do fluxo de conhecimentos tecnológicos para o sistema produtivo, independentemente da origem desse suprimento” (SALLES FILHO, 2003, v. 1, p.188). Assim, foi dada uma importância maior para a manutenção desse fluxo de transferência de conhecimento desde o meio exterior até a indústria, passando antes pelas universidades e centros de pesquisa, tidos como agentes adaptadores da tecnologia para a realidade nacional.

Ambos os planos aqui apresentados enfrentaram graves problemas de implementação, desde a difícil homogeneização da pesquisa científica para adaptar tecnologias às diferentes realidades brasileiras, passando pela má distribuição territorial das universidades e instituições de pesquisa no País, com alta concentração na região sudeste (Fundação Oswaldo Cruz, Instituto de Pesquisas Espaciais, Instituto Agrônomo de Campinas, Instituto de Matemática Pura e Aplicada, e Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de Campinas, entre outros) e pouca presença nas regiões Norte

e Nordeste (Instituto nacional de Pesquisa da Amazônia, Universidade Federal de Pernambuco). Até mesmo os problemas financeiros advindos das duas crises do petróleo nos anos 1970, que limitaram o dispêndio dos recursos destinados ao I e II PBDCT, terminaram por limitar o seu efetivo sucesso. O *milagre brasileiro* percebido no setor industrial não se percebeu na mesma intensidade no âmbito do desenvolvimento científico e tecnológico quanto no campo do setor industrial brasileiro (SALLES FILHO, 2003, v. 1).

### **1.1.3 O Terceiro Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**

Os anos 1980 não foram diferentes da década anterior. Tal qual os planos anteriores, o III PBDCT era parte integrante do III PND, mas com uma significativa diferença: não se tratava mais de planos, programas ou prioridades, mas de diretrizes. A primeira delas foi a de promover a união entre os diferentes setores do governo pelos quais perpassa a C&T:

O III PBDCT deverá servir de traço de união entre as ações das diversas agências e órgãos de governo que operam na área de coordenação, fomento e execução das atividades de pesquisa e desenvolvimento e outras correlatas, sem descuidar da harmonização das diversas políticas de desenvolvimento econômico e social que interferem em seus objetivos. (SALLES FILHO, 2003, v. 2, p. 408)

Trata-se de uma mudança significativa, descentralizando o planejamento estratégico das políticas públicas de C&T da Presidência da República, ficando esta responsável por determinar os rumos que se deviam tomar em todas as instâncias governamentais para se atingir o desenvolvimento científico e tecnológico.

O foco do III Plano também diferia dos seus antecessores, pois a importância dada à ciência era maior que à tecnologia, que por sua vez era preferida à geração de uma cultura de inovação, ao contrário dos dois planos anteriores,:

(...) o III PBDCT representa uma perda da capacidade de planejamento sistêmico. Não que se pudesse creditar aos Planos anteriores resultados

expressivos de desenvolvimento tecnológico ligados ao desenvolvimento industrial. Na execução, os PBDCTs ficaram aquém de suas propostas, pelo menos no que diz respeito à criação de uma cultura da inovação. Não o fizemos nos anos 1970, quando essa intenção era a mais explícita possível. Com ainda menos razão o faríamos nos primeiros anos da década de 1980, quando a demonstração de vínculo entre C&T e desenvolvimento assumiu uma retórica visivelmente artificial. No fundo, **desgastava-se a própria capacidade de planejamento dos últimos anos do governo militar. Criamos, a partir de meados dos anos 1980, a cultura do cientista administrador público, que normalmente gasta seu mandato aprendendo a lidar com a máquina pública federal, com um olho em sua universidade e outro na ciência.** (*idem*, p.409, grifo próprio).

O problema apontado por Salles Filho (op. cit.) reside na falta de capacidade gestora, seja do governo militar que comandava o País à época, seja pelo despreparo dos cientistas em lidar com a máquina pública, papel que não devia ser priorizado em detrimento à de sua atividade científica. Esse é um dos fatores que limitaram o sucesso e o alcance dos dois primeiros PBDCTs em promover a realização da capacidade científica em capacidade tecnológica; e o III PBDCT visou transferir essa responsabilidade para a comunidade científica nacional, ação que notadamente não trouxe resultados satisfatórios. Atualmente, a título de ilustração, o investimento em profissionais capacitados especificamente para a gestão da máquina pública voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico, rumo à inovação, tem se mostrado um caminho mais acertado, como observado principalmente nos países mais desenvolvidos em C&T.

O Plano elaborado para o período entre os anos de 1980 e 1985 também inaugurou a filosofia da seleção de programas prioritários, em atividades que podem permear diversos setores, foram denominados no III PBDCT de *Ações Programadas em Ciência e Tecnologia*. Com orçamento e revisões anuais, estas ações podem ser pensadas como o embrião do que hoje se configuram os Fundos Setoriais do Ministério da Ciência e Tecnologia, que serão brevemente descritos no próximo item deste capítulo.

As áreas prioritárias da Política Científica e Tecnológica eleitas pelo governo foram determinadas no III Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), assim descritas por Salles Filho (2003, v.2, pp. 426-432):

- **Energia**, focados na diminuição da dependência externa para o suprimento nacional, principalmente o petróleo;
- **Agropecuária**, onde programas de extensão rural permitiriam transferir avanços tecnológicos visando o aumento da produção e da produtividade, inclusive a busca por outras fontes de etanol combustível além da cana-de-açúcar;
- **Educação e Cultura**, tidas como partes integrantes e fundamentais do processo de desenvolvimento, e entendidas nas suas dimensões mais amplas da conquista da liberdade, da criatividade e da cidadania;
- **Saúde e Nutrição**, que contemplou medidas de geração de tecnologias próprias e a efetiva absorção e adequação das tecnologias importadas, necessárias à produção dos insumos essenciais à saúde da população, bem como a normalização e controle de qualidade de insumos e produtos de interesse para a saúde, como meio de se reduzir a dependência a fontes externas de tecnologia e matérias-primas;
- **Assistência Social**, onde se procurou gerar um conhecimento amplo e concreto sobre a população não atendida pelo sistema de previdência, melhoria nas condições de atendimento do Estado, soluções para indivíduos portadores de necessidades especiais; e finalmente;
- **Habitação e Saneamento**, visando melhorar as condições de vida principalmente nos centros urbanos a partir da busca por melhorias tecnológicas em materiais de construção civil, planejamento do *habitat* residencial, e adequar a tecnologia necessária para a solução dos problemas de saneamento da população.

No que se refere à agenda internacional do Plano, há uma mudança significativa no seu tratamento. Deixa-se de lado o conceito de transferência de tecnologia e emprega-se pela primeira vez o termo *Cooperação Internacional em Ciência e Tecnologia*. Este termo é uma conclusão da percepção do cenário mundial que se tinha à época, que via a aceleração do processo de integração econômica dos países do ocidente europeu e a dissolução do bloco socialista, facilitando o trânsito de pessoas, conhecimento e informações entre esses países e, por consequência, dos demais Estados do planeta. Nas palavras do então presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Dr. Lynaldo Cavalcanti, pode-se identificar que:

**A importância da Ciência e da Tecnologia deve-se ao seu valor estratégico tanto para atender à necessidade de elevação significativa do bem-estar material e social da população brasileira, como para aumentar o poder de negociação do País no cenário internacional.** Em ambos aspectos, esta maior autonomia significa ampliar as condições de controle do processo de desenvolvimento nacional. A capacidade do País em superar as suas dificuldades internas e as oscilações da economia internacional, será tanto maior quanto maior for o domínio nacional do conhecimento científico e tecnológico, sobretudo em áreas estratégicas. (apud SALLES FILHO, 2003, v. 2, p. 414 grifo próprio).

Essa mudança da visão internacional e da oportunidade que ela representa, pautou uso da expressão Cooperação Internacional vista como instrumento de ação da política brasileira de C&T. A estratégia foi a de aumentar o grau de autonomia científica e tecnológica, definida como a maior capacidade para gerar soluções próprias e selecionar tecnologias exógenas a serem transferidas. Seguindo a linha mestra do PBDCT, a cooperação internacional foi empregada por meio de uma ação integrada entre todos os níveis governamentais brasileiros para formular e implementar as ações que estes julgarem necessárias à superação do subdesenvolvimento e da dependência externa.

Nesse aspecto, foi feita uma importante distinção do tipo de cooperação que o País deveria buscar: uma para os países desenvolvidos e outra para os países em desenvolvimento, de acordo com a percepção do nível em que se encontrava o sistema de C&T nacional. Junto aos países mais avançados, cabia envidar esforços para acompanhar o desenvolvimento científico de fronteira, principalmente na transferência do aparato tecnológico para realizar a pesquisa no Brasil. Para aqueles Estados em mesmo nível ou mais atrasados que o Brasil, a Cooperação Internacional era uma ferramenta para prestar assistência à resolução de problemas que o País já tenha superado (SALLES FILHO, 2003, v. 2).

## 1.2 A POLÍTICA DE C&T NO BRASIL A PARTIR DE 1988

Em 1985 foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), responsável por traçar e conduzir a política de C&T nacional. O novo ministério absorveu o CNPq e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que mantiveram seus papéis como instâncias máximas na promoção e fomento de iniciativas em C&T, junto à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) esta vinculada ao Ministério da Educação (MEC) (DEREMUSSON, 2004).

O processo de redemocratização no Brasil, que culminou com a promulgação da Constituição Federal de 1988, marcou uma mudança significativa no tratamento dado à ciência e tecnologia no projeto de Estado brasileiro. O texto do artigo 218 “coroou o entendimento do estado como o agente responsável pela promoção do desenvolvimento científico e tecnológico” (DEREMUSSON, 2004, p. 32) e preserva também alguns dos valores dos PNDs e PBDCTs anteriormente apresentados, principalmente na importância distinta dada à ciência e à tecnologia:

**Art. 218.** O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológicas.

§ 1º A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º A pesquisa tecnológica voltará-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia, e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao País, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.

O texto da Constituição reflete a consolidação do pensamento de que a pesquisa básica é o alicerce do desenvolvimento em C&T, pois permite ao País a autonomia para buscar soluções para os seus problemas. No que se refere à tecnologia, observa-se uma distinção do pensamento dos Planos criados entre 1973-1985: as empresas devem ser os seus núcleos geradores, principalmente na formação e aperfeiçoamento do capital humano necessário. Fica previsto que o Estado irá apoiar e estimular essas ações, inclusive de maneira descentralizada da esfera Federal, como visto no parágrafo 5º.

Entretanto, o desenvolvimento científico e tecnológico a partir de 1988 ficou comprometido, primeiro pela crise da dívida vivida pelo País, que esgotou as fontes estatais de financiamento, e em seguida pelo rearranjo necessário ao parque industrial e ao sistema de gestão administrativa no início dos anos 1990<sup>2</sup>. Esses problemas frearam o processo de formulação e implementação de políticas públicas em ciência e tecnologia até a estabilização econômica conseguida a partir de 1994. Os fatores de instabilidade no sistema nacional de C&T foram assim apontados (DEREMUSSON, 2004, p. 38):

- Acentuada flutuação dos recursos do sistema;
- Aumento no questionamento do Estado como promotor do bem comum;
- Valorização do mercado e da livre iniciativa (pressão por desregulamentação e privatização);
- Demanda por inovação, por sistemas mais ágeis e previsíveis (cuja ausência prejudica o desempenho das empresas e compromete o desenvolvimento econômico do País);
- Acentuação ou aceleração na integração do País com o exterior e na pressão associada a esse tipo de integração.

---

<sup>2</sup> Esse rearranjo se fez necessário em razão da abertura econômica brasileira, forçando produtores nacionais, até então protegidos por políticas comerciais, a concorrer com produtos importados, muitas vezes mais competitivos. De outro lado, a perspectiva de atuar no mercado internacional, via exportações, também forçou essa mudança na estrutura produtiva industrial brasileira de modo a permitir sua competitividade frente aos produtos estrangeiros.

Esse cenário acarretou problemas estruturais no sistema de C&T brasileiro, dos quais se pode destacar a ausência de linhas de subsídio à pesquisa em parcerias com a indústria e a ampliação do distanciamento entre o setor produtivo e a academia. O fracasso dos planos econômicos empregados pelo governo entre 1985 e 1994, que geraram alta inflação e desconfiança na moeda brasileira, impossibilitando investimentos no médio e longo prazo. O distanciamento entre empresas e instituições científicas foi agravado justamente pela incapacidade do Estado em garantir a fluidez necessária entre a geração, apropriação e transformação de conhecimentos em soluções tecnológicas. Em suma, o estrangulamento da economia brasileira nesse período inviabilizou qualquer estratégia sólida do Estado, principal fomentador do desenvolvimento científico e tecnológico.

Todavia, a consolidação do modelo econômico brasileiro a partir de 1994 trouxe solidez financeira suficiente para atrair empréstimos externos que, aliados aos escassos recursos públicos da União, foram a fonte pela qual o sistema público de C&T sobreviveu com relativo sucesso (DEREMUSSON, 2004). Durante esse período poucos resultados em termos de planejamento estratégico em C&T, houve poucas condições para se implementar estratégias sólidas de cooperação internacional além do apoio a iniciativas isoladas da comunidade científica brasileira. O cenário descrito permite inferir que o período entre 1988 e 1997 apresenta poucos registros de uma evolução institucional e estratégica do desenvolvimento científico brasileiro no que âmbito da Cooperação Internacional

A partir de 1997 o Brasil passou a ter condições de alavancar os seus esforços para o desenvolvimento científico e tecnológico, e em 2001 foram regulamentados os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia (FS), que eram recursos financeiros especiais, que apresentam “arcabouços legais e institucionais que ampliam e diversificam os atores envolvidos nos mecanismos de escolha utilizados pela área, o que destaca a oportunidade do enfoque da governança aplicado aos fundos” (DEREMUSSON, 2004, p. 54). Com a consolidação dos FS, em 2002 foi possível ao Governo Federal estabelecer um novo caminho para a C&T, explicitado no Livro Branco, publicado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

## 1.2.1 O Livro Branco de C&T

O Livro Branco, publicado em junho de 2002 pelo MCT, é resultado da Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação de setembro de 2001, momento em que foram tratados os desafios que o Brasil enfrentaria nesse campo e que ações deviam ser tomadas nos anos seguintes para resolver os problemas do País. Contém, portanto, “uma proposta estratégica para os próximos dez anos” (MCT, 2002, p. V), sendo a base para a formulação das políticas públicas em C&T até o ano 2012.

No Livro são traçadas diretrizes políticas de C&T de longo prazo, cujo foco passa a ser a inovação tecnológica. Trata-se de uma ruptura no processo iniciado em 1973, no qual a inovação era mencionada, mas não tomada como meta para o desenvolvimento social, econômico, científico e tecnológico brasileiro. É possível citar como motivação para a nova postura a conjuntura mundial dominada pelas revoluções tecnológicas, principalmente nos meios de comunicação e informação, percebidos pela consolidação e popularização da internet e do computador como os centros difusores de conhecimento. A publicação do MCT (Livro Branco, 2002) tornou-se uma agenda que norteia a direção que as políticas públicas em C&T nacionais devem tomar, resumidos nos pontos a seguir:

- reestruturação do financiamento sem retorno, envolvendo a criação de 14 Fundos Setoriais;
- diálogo permanente com a comunidade científica e tecnológica, que inclui a própria Conferência Nacional de CT&I;
- reestruturação da área de crédito da Finep, com uma nova política operacional e ampla reestruturação interna da agência;
- a definição de um novo papel ao CNPq, que mobiliza recursos de outros ministérios e dos Fundos Setoriais, ampliando sua margem de atuação, além da responsabilidade por programas como PADCT, Pronex e Milênio;
- reforma das Unidades de Pesquisa do MCT, agora reunidas sob a coordenação de uma mesma Secretaria, com reavaliação de suas missões;
- incorporação da dimensão inovação na agenda nacional de C&T, com forte ênfase em programas cooperativos entre universidades e empresas;

- recuperação dos incentivos à P&D no setor privado, com a renovação da Lei de Informática e aprovação da Lei 10.332/01, que cria mecanismos de subvenção, equalização de taxas de juros e incentivo ao capital de risco;
- incorporação da Agência Espacial Brasileira (AEB) e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) ao MCT;
- definição de uma agenda regional para o MCT, por meio da fixação de percentuais mínimos de gastos nas regiões menos desenvolvidas e pelo apoio a um conjunto de iniciativas a exemplo dos arranjos produtivos locais;
- ampliação do diálogo do MCT com os ministérios setoriais na definição de prioridades de alocação de recursos do fomento à CT&I;
- **reconceituação da cooperação internacional, na busca de uma melhor inserção do Brasil na C&T mundial e no contexto da era do conhecimento;**
- busca permanente de uma orientação mais estratégica para as ações na área de CT&I, mediante projetos estruturantes e mobilizadores;
- criação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos para assessorar as políticas de C&T, por meio de estudos prospectivos e definição de grandes gargalos e oportunidades de investimento (MCT, 2002, p. XVI, grifo do autor).

O trecho grifado revela o reconhecimento do Governo que o tratamento dado à agenda internacional no sistema nacional de C&T precisava de um reordenamento estratégico desde a sua concepção. É possível traçar a mudança da percepção e da importância conferidas à cooperação internacional. Em primeiro lugar, o seu centro passou a ser o conhecimento, que se torna uma variável-chave para o desenvolvimento e aumento da competitividade de qualquer economia, desde que tratado para atender às necessidades internas. Além disso, a CI passa a ser um componente estratégico também da política externa brasileira, visto que se pretende utilizá-la para melhorar a inserção do País no cenário internacional. No mesmo sentido, percebe-se que a CI também servirá como janela para observar as políticas de outros países e assim importar exemplos que possam contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro.

Foram traçadas quatro bases para o reordenamento da C&T no País para o período que compreende os anos 2002 a 2012. Para não se distanciar do tema deste trabalho, serão relatados apenas os aspectos que se relacionam com a cooperação internacional em C&T. O

Livro Branco dá um sentido estratégico e prático à CI no âmbito da busca pelo desenvolvimento nacional ao argumentar que:

**(...) a opção da transferência internacional de tecnologia tende a ceder lugar ao desenvolvimento compartilhado**, o que segue um modelo comum nas *hard sciences*. Nesse contexto amplo, devem ser realizadas as perspectivas dessa opção *vis-à-vis* à aquisição, licenciamento e venda da tecnologia em termos favorecidos, mediante **acordos de cooperação internacional**. (p. 45, grifo do autor).

Esse pensamento revela a importância que o Estado brasileiro passa a dar a sua participação em iniciativas internacionais em C&T, inclusive no que se refere à nova conjuntura internacional que permite uma cooperação mais dinâmica entre os países, mesmo com grandes diferenças em seus estágios de desenvolvimento. Essa conjuntura é criada por novos caminhos na cooperação, como a ampliação dos canais e meios de comunicação, a maior necessidade de cooperação entre instituições de pesquisa, o aumento da colaboração entre pesquisadores, o movimento das empresas multinacionais, além da crescente relevância do Brasil no cenário técnico-científico mundial (MCT, 2002).

Em síntese, o Livro Branco define o valor estratégico da CI na formulação das políticas públicas em C&T como “o veículo preferencial de acesso ao conhecimento internacionalmente disponível e, ao mesmo tempo, fonte potencial de recursos para ações cooperativas de interesse nacional ou local” (MCT, 2002, p. 46). Fica evidente, assim, uma nova face da cooperação internacional além do estoque de conhecimentos: fonte de complementação de recursos para o esforço ao desenvolvimento em C&T Nacional.

Ao incluir a cooperação internacional nas bases para formulação de diretrizes em CT&I, o Livro Branco enumera nove diretrizes estratégicas como segundo nível da Política de C&T brasileira, sendo que um delas é especificamente “Intensificar e explorar novas oportunidades da cooperação internacional em Ciência, Tecnologia e Inovação” (p. 49). Para alcançar esta determinação específica sobre a Cooperação Internacional, as estratégias assumidas são (p. 70):

- Intensificar os esforços de reforma da cooperação internacional;

- Melhorar a qualidade da cooperação, fortalecer sua dimensão institucional e ampliar a participação brasileira em redes internacionais de pesquisa;
- Diversificar o leque de parceiros internacionais do Brasil e promover a cooperação com países em desenvolvimento;
- Incentivar a participação das empresas brasileiras em alianças tecnológicas internacionais;
- Atrair empresas estrangeiras para realizar pesquisas no País.

No que tange à reforma da CI, os objetivos determinados são para melhorar o acesso da comunidade científica brasileira ao conhecimento, baixar os custos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) ao prescindir de replicação de centros avançados para a realização de pesquisa em solo brasileiro, e propiciar a competitividade internacional de empresas brasileiras por meio da transferência dos avanços científicos alcançados. Já a qualidade da cooperação assume a bem sucedida experiência brasileira na CI, “especialmente entre pesquisadores individuais” (Livro Branco, p. 71), mas encontra o desafio de desenvolver modelos institucionais aperfeiçoados para incorporar esse quadro aos interesses públicos. A cooperação deve compreender também a participação de empresas, nacionais ou estrangeiras, para traduzir o acesso ao conhecimento e o próprio desenvolvimento de conhecimento científico de ponta em inovações tecnológicas de acordo com as necessidades nacionais.

Também é prevista no Livro Branco a modernização do aparato institucional, de forma a dinamizar o apoio do Estado à execução das atividades de cooperação internacional, ficando preservada a liberdade acadêmica dos cientistas em buscar iniciativas próprias de cooperação, aí inclusas redes de pesquisa e colaborações internacionais entre indivíduos ou instituições. Portanto, cabe ao País celebrar e atualizar constantemente acordos e programas internacionais de cooperação, tanto com países avançados, semelhantes ou mais atrasados que o Brasil, como organizações e fóruns científicos internacionais. Por último, deve-se criar e desenvolver mecanismos que facilitem o financiamento, avaliação e disseminação das informações a respeito das atividades de CI, além de promover a integração entre as diversas instâncias federais, estaduais e municipais (MCT, 2004).

Nesse aspecto cabe um breve comentário, que motiva em parte a elaboração desta dissertação: é fato a cooperação internacional passou, nos últimos trinta anos, de uma visão de simples acesso a estoque de conhecimentos e tecnologias a serem transferidos, para

finalmente assumir um papel de diretriz nas Políticas Públicas de C&T no Brasil. Hoje, ela depende fundamentalmente dos cientistas, individualmente ou em grupo, cabendo ao Estado garantir a plena execução das iniciativas internacionais e encadeá-las no processo de desenvolvimento científico e tecnológico nacional. Entretanto, o que se identifica é que a visão estratégica da CI para o desenvolvimento em C&T ainda não foi amplamente debatida. Quais os possíveis caminhos para que a CI contribua continuamente para o desempenho científico e tecnológico brasileiro é uma pergunta que precisa estar na pauta de discussões de todos os atores envolvidos. Essa idéia será desenvolvida no próximo capítulo.

Entretanto, este trabalho não encontrou dados empíricos analisados sobre a atividade de cooperação internacional desenvolvida no País, que compreendem informações sobre os gastos, número de viagens e cientistas envolvidos, assim como os resultados alcançados em termos quantitativos como número de publicações, formação e capacitação de recursos humanos, trabalhos científicos (nos níveis de doutorado, mestrado e graduação). Esse é um espaço interessante a ser abordado em uma pesquisa mais aprofundada dos impactos da cooperação internacional no desenvolvimento nacional em C&T.

### **1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL**

Segundo Roberto Vermulm e Tomás Bruginski (2006), a evolução da política de ciência e tecnologia no Brasil, na segunda metade do século XX, foi caracterizada pela pesquisa tecnológica fortemente ligada à pesquisa básica. A política de C&T brasileira promoveu basicamente a capacitação de recursos humanos (via Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior - CAPES) e o fomento à pesquisa básica (via Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq). Algumas ações, a partir dos anos de 1970, evidenciam tentativas de introduzir mudanças nas políticas: o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que apresentou uma política científica e tecnológica explícita; a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia e de novos instrumentos para a política de C&T (fundos setoriais); e, mais recentemente, a criação da PITCE (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior).

Vermulm e Bruginski (op. cit.) argumentam que as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) são concentradoras, tendo uma característica o fato de os recursos são alocados em poucos programas de pesquisa e realizados em alguns países por grandes corporações dominantes das inovações na esfera global. Assim, os autores argumentam que o Brasil investe pouco em P&D, chegando em 2003 a 0,95% do PIB, enquanto a maioria dos países desenvolvidos investe acima de 2%. O aspecto que chamou a atenção dos autores refere-se aos investimentos brasileiros, que não apresentam evolução positiva, enquanto nos países desenvolvidos os esforços financeiros crescem ano a ano. Além disso, a composição do investimento brasileiro tem uma forte atuação do setor público, contrastando com o papel de principal investidor assumido pelo setor privado nas grandes potências econômicas. Essa diferença é explicada pelos autores da seguinte maneira:

O baixo empenho do setor privado brasileiro na P&D resulta de determinantes estruturais e envolve questões de natureza macro e microeconômica. **Somente uma ação forte do Estado será capaz de quebrar essa característica, que reduz o ímpeto inovador de algumas economias.** (pág. 15).

As mudanças no conteúdo, abrangência e também no arcabouço institucional das políticas são determinadas pelas novas áreas de fronteira do conhecimento para o desenvolvimento científico e tecnológico. Esse processo ocorre junto ao aumento das críticas aos auxílios governamentais à indústria num momento de rápida internacionalização produtiva e financeira. As políticas tecnológicas nacionais tornaram-se mais estratégicas, atingindo áreas do conhecimento capazes de promover mudanças estruturais em vários segmentos com um amplo conjunto de instrumentos e incentivos ao desenvolvimento de diferentes segmentos dos sistemas nacionais de inovação. Assim, as políticas de apoio à inovação tecnológica têm assumido papel central nas estratégias de crescimento. Os países desenvolvidos, respeitando suas peculiaridades e limitações, têm buscado modernizar seu sistema de inovação, fortalecendo suas atividades de P&D, direcionando seus esforços às atividades prioritárias.

As áreas de nanotecnologia e ciências da vida (especialmente a biotecnologia) juntaram-se à tecnologia de informação e comunicação como áreas prioritárias de interesse de

desenvolvimento tecnológico para os próximos anos. Os setores que concentram os gastos de P&D dos países desenvolvidos (indústrias do complexo eletrônico, as indústrias aeronáutica e espacial e as indústrias ligadas à saúde) são exemplos de demandadores intensivos dessas tecnologias. A atuação nessas novas tecnologias continua muito concentrada. Os Estados Unidos e o Japão são responsáveis por 50% de todo o investimento mundial em nanotecnologia (VERMULM e BRUGINSKI, 2006).

No Brasil, a ênfase das políticas de desenvolvimento tecnológico tem sido pautada por incentivar atividades de P&D pelo setor empresarial, por meio de mecanismos de fomento já existentes e de novos instrumentos de apoio à inovação. A criação de um ambiente propício à inovação deve ser uma prioridade das políticas tecnológicas nacionais. Uma das principais frentes de mudança é a busca de um estreitamento das relações entre as universidades e os institutos de pesquisa e a indústria, no sentido de ampliar a transferência de tecnologia e dinamizar a cadeia da inovação. Vermulm e Bruginski (2006) defendem que

A definição de prioridades tecnológicas de médio e longo prazo e a criação de mecanismos claros e estáveis de apoio às áreas prioritárias, a consolidação de um ambiente regulatório que incentive e proteja a propriedade intelectual, a constituição de uma sólida infra-estrutura de suporte às atividades empresariais e aos esforços de cooperação, incluindo a ampliação da capacidade e eficiência das redes de transporte e comunicações, incentivos fiscais para a ampliação dos gastos de P&D privados, apoio ao ‘venture capital’ e políticas amplas de treinamento de mão-de-obra, **são outras medidas implementadas nos anos recentes por vários países desenvolvidos, visando fortalecer os seus sistemas de incentivo à atividade inovadora das empresas** (p. 30).

Face à crescente importância da tecnologia no desempenho econômico dos países no século XXI, os Estados mais desenvolvidos estão cada vez mais empenhados em apoiar as atividades de C&T, principalmente aquelas que se encontram na fronteira do conhecimento e apresentam externalidades as mais amplas possíveis. Apesar dos investimentos privados serem a principal fonte dos recursos para a C&T e estarem crescendo a taxas superiores aos investimentos públicos, estes continuam sendo fundamentais para a pesquisa básica em áreas prioritárias, seja sob a forma de fomento à pesquisa ou à formação de recursos humanos. As ferramentas freqüentemente usadas pelos Estados consistem em financiamento das atividades

de P&D a juros subsidiados; incentivos tributários; utilização do sistema de compras governamentais como garantia; articulação de parcerias público-privada; constituição de fundos de capital para criação de novas empresas; e diversas outras ações focadas a promover a inovação nas empresas, de acordo com compromissos internacionais, como as normas para medidas de investimentos criadas pela Organização Mundial do Comércio.

No Brasil, Vermulm e Bruginski argumentam que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) é responsável por cerca de 40 a 45% do dispêndio do Governo Federal em P&D, sendo 60% desse montante investido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – principal agente das ações de C&T. O orçamento dos últimos anos do MCT mostra como está sendo tratado a P&D no país. Enquanto na maioria dos países os investimentos crescem a taxas superiores ao do crescimento do PIB, os recursos do MCT têm-se mostrado quase constantes nos últimos anos. Os fundos setoriais<sup>3</sup> apresentam-se numa situação diferente com relação aos recursos orçamentários previstos, com crescimento ano após ano. Mas esse cenário, segundo os autores, não tem se convertido em resultado: em parte porque grande parte desses recursos são contingenciados (a previsão para 2006 era de contingenciamento de 62,5%), desrespeitando a legislação que proíbe o contingenciamento desses recursos; e as universidades e instituições de pesquisa no País enfrentam sérios problemas orçamentários e financeiros e os recursos dos fundos setoriais acabam muitas vezes sendo desvirtuados da missão original. Para os autores esse cenário indica que:

Os fundos setoriais estão sendo absorvidos pela tradicional forma de aplicação de recursos em C&T e, desse modo, deixam de constituir uma inovação financeira e institucional que, de fato, poderia ter alterado o perfil da política de desenvolvimento da CT&I no Brasil, sobretudo no que diz respeito à definição de diretrizes de política. (pág. 47).

Os autores concluem que há janelas de oportunidade que poderiam ser aproveitadas pelo País e cuja exploração é fundamental para evitar que se amplie ainda mais a defasagem do Brasil em relação às nações mais desenvolvidas e a outras economias emergentes que têm investido significativamente em CT&I. Para as políticas são apontadas duas prioridades: uma

---

<sup>3</sup> Apresentam gestão estratégica compartilhada por diversos ministérios, membros da academia, membros de empresas, seria um avanço na gestão política de C&T no País.

é a retomada do CNPq como importante instituição de fomento e a outra é a redefinição do modelo institucional na área de CT&I.

Conforme o que foi abordado, este trabalho se concentrará, no próximo capítulo, numa análise do papel que a Cooperação Internacional poderia assumir no âmbito das políticas públicas para o desenvolvimento em Ciência e Tecnologia, seja para otimizar os recursos orçamentários, alavancar a formação e capacitação de recursos humanos ou transferir e adaptar tecnologias para o Brasil.

## CAPÍTULO 2 - COOPERAÇÃO INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO BRASILEIRO

### 2.1 REFLEXÕES CONCEITUAIS SOBRE A COOPERAÇÃO INTERNACIONAL VOLTADA PARA O DESENVOLVIMENTO EM C&T

No ensejo do desenvolvimento científico, uma análise a ser feita nesse trabalho é a diferença da *cooperação* para o *intercâmbio* e a *colaboração internacional* em ciência e tecnologia.

Cumprido, todavia, explicitar inicialmente o conceito de intercâmbio internacional, pelo qual se entende toda e qualquer atividade relacionada à interação ou simples troca de conhecimento, experiências de indivíduos ou comunidades de dois ou mais países e de alcance limitado, sem que haja necessariamente uma organização prévia para a sua implementação e o seu desenvolvimento. Um estudo realizado pela *RAND Corporation*, a pedido do Banco Mundial em 2001, exemplifica essa concepção:

Os cientistas com os quais conversamos citaram a especialização [individual] como razão principal para participar de colaborações, independente do fato de a participação de colegas de outros países for necessária ou uma mera escolha particular (...). **Para catalisar o êxodo de cérebros de países em desenvolvimento, devem ser criadas condições para capacitar cientistas a conduzir os trabalhos por eles considerados significativos. Programas de intercâmbio internacional** que vislumbrem múltiplas visitas de cientistas de países em desenvolvimento para reuniões e conduzir experimentos nos Estados Unidos são citados como bons modelos. Esses programas **permitem a pesquisadores de países em desenvolvimento aumentarem seus níveis de conhecimento, expandir redes de profissionais e obter acesso a equipamentos e estruturas de pesquisa sem ter que deixar seus países de origem.** (WAGNER, Caroline S *et al*, 2001, p. 55 - 83, tradução e grifo do autor).

O Livro Branco do Ministério da Ciência e Tecnologia também evidencia a limitação do alcance do Intercâmbio Internacional:

No passado, em geral, os acordos de cooperação entre nações quase não passavam de declaração de boas intenções, de criação de programas assistencialistas e de **intercâmbio de pesquisadores - este último, sem dúvida, um instrumento útil, mas de alcance limitado, se desacompanhado de um amparo institucional**". (2002, p. 45, grifo do autor).

Para o MCT, o intercâmbio internacional é o primeiro passo de qualquer iniciativa em C&T que vislumbre possibilidades além da fronteira nacional. Contudo, é necessário haver um aparato institucional suficiente para transformar essa atividade, nascida quase ao mesmo tempo em que a ciência moderna, em desenvolvimento estrutural da C&T no País.

Já a Colaboração Internacional é, segundo Beaver e Rosen (apud VELHO, 2001, p. 59), uma experiência humana antiga como a própria ciência, observada pela participação conjunta de cientistas, comunidades ou instituições científicas de países diferentes, e resulta em empreendimentos científicos conjuntos com programas coordenados em torno de objetivos específicos. A *RAND Corporation* apresenta a Colaboração Científica Internacional como sendo:

(...) um processo crescente, com cientistas escolhendo individualmente trabalhar com colegas em função de curiosidades compartilhadas. Dessa forma, **esse desenvolvimento de capacidade ocorreu, na maior parte, mais no nível individual dos cientistas do que permeando o campo de estudo ou uma organização** (WAGNER, Caroline S *et al*, 2001, p. 46, tradução e grifo do autor).

Fundamentalmente, Intercâmbio e Colaboração Internacional em C&T têm um cunho individual, local ou regional, seja de um cientista, grupos ou instituições de pesquisa. A participação do Estado é irrelevante para que elas ocorram e se desenvolvam. Podem ser citados como exemplos para ambos os casos a troca de experiências científicas no exterior, que complementam pesquisas e agregam conhecimento para a publicação de artigos com

participação de múltiplos autores e a operação conjunta em grandes empreendimentos e estruturas científicas nacionais.

Já a Cooperação Internacional (CI) em C&T é definida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) como “todo e qualquer compartilhamento de conhecimento entre dois ou mais cidadãos de diferentes nações, **inserido em um contexto de convenções mutuamente aceitáveis**, que possibilitem o intercâmbio desse conhecimento” (LIPSETT, HOLBROOK, apud MORGANTTI, 2005, p.23, grifo do autor). Essas convenções são os acordos internacionais de cooperação científica e tecnológica e os memorandos de entendimentos (MOU), que permitem o apoio institucional dos Estados para realização de projetos de pesquisa em parceria, podendo ou não compreender laboratórios internacionais de pesquisa.

O trecho grifado remete à concepção que pauta a abordagem da cooperação científica e tecnológica internacional voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico: um esforço organizado, envolvendo dois ou mais países, com vistas ao desenvolvimento de determinadas atividades que vislumbrem o intercâmbio de conhecimento, métodos e processos científicos, contemplando inclusive a ocorrência de transferência de tecnologia para geração de inovações tecnológicas.

A principal diferença da Cooperação para o Intercâmbio e a Colaboração Internacional em C&T é que a CI conta com a presença indispensável do Estado para garantir ações de incentivo e apoio institucional e financeiro ao desenvolvimento da comunidade científica nacional e de proteção à propriedade intelectual gerada por novos conhecimentos adquiridos. O Estado também é fundamental para encadear as novas descobertas científicas ao sistema de geração e transferência de tecnologias e inovações para a sociedade, normalmente chamado de Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Já o intercâmbio e a colaboração internacional estão circunscritos ao interesse individual ou de um grupo específico de cientistas, que não prevêm responsabilidades sobre as externalidades dos seus avanços para outros grupos, áreas do conhecimento ou setores da sociedade. Os acordos firmados entre comunidades ou instituições científicas são feitos sem qualquer participação dos Estados, não havendo condições de se estabelecerem grandes experimentos científicos como o projeto Genoma ou a Estação Espacial Internacional, por exemplo, pois tais atividades requerem

investimentos da ordem de centenas de milhões de dólares, que não podem ser realizados por agentes econômicos privados isoladamente.

Como característica principal, a Cooperação Científica e Tecnológica Internacional se apóia em três pilares fundamentais: os cientistas, o conhecimento e o Estado. Os cientistas contribuem com a curiosidade e a capacidade de gerar e disseminar o conhecimento em C&T. Esse conhecimento se torna um alicerce da CI no momento em que assume um caráter específico, não-universal, além de ser o objeto a ser trabalhado pelos homens da ciência e, ao mesmo tempo, objetivo de uma proposta de Estado para solucionar problemas que se apresentam ao seu desenvolvimento. Por sua vez, cabe ao Estado garantir o aparato institucional e o aporte financeiro, público ou privado, para promover a troca de recursos humanos, conhecimento e experiências para, somados os esforços, buscar o desenvolvimento em ciência e tecnologia mais amplo, rápido e consistente, garantindo a repartição das novas descobertas entre todos os que nelas investiram, assim como o desenvolvimento delas derivado.

Tendo o desenvolvimento científico e tecnológico como objetivo é possível estabelecer uma relação entre os três conceitos. Intercâmbio e Colaboração internacional assumem um papel intermediário que garante, principalmente, o acesso e participação da comunidade científica nacional às atividades de P&D mais avançadas. Uma vez estabelecido o acesso, cabe ao Estado promover a integração de cientistas nacionais de modo a transferir o conhecimento de fronteira desenvolvido nos principais centros de pesquisa mundiais e, de acordo com a excelência de cada área, adaptá-lo às suas necessidades.

Como exemplo de Cooperação Internacional em C&T que seguem esse princípio pode ser citado o programa Genoma, que reúne como pilares o conhecimento sobre o genoma dos seres vivos, a disposição de cientistas em estudar e desenvolver novas tecnologias nessa área e o interesse do Estado em aplicar as descobertas alcançadas em soluções para os problemas sociais, econômicos, culturais e políticos.

Tendo em vista as diversas posições dos países no que se refere ao desenvolvimento científico e tecnológico, cabe a cada um estabelecer prioridades e estratégias próprias para aproveitar as oportunidades que a Cooperação Internacional apresenta. No próximo item

apresentam-se algumas considerações essenciais para o tratamento da CI na formulação de políticas públicas de desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil.

## **2.2 ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA O TRATAMENTO DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL COMO INSTRUMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE DESENVOLVIMENTO EM C&T NO BRASIL**

A Cooperação Internacional em C&T no Brasil se apresenta como um importante componente da sua política externa, por se configurar como uma janela de oportunidades a um nível de conhecimento que o País levaria muito tempo para alcançar isoladamente. Essa idéia é compartilhada com a de Marcos Troyjo que afirma:

Para um país como o Brasil, a participação efetiva e a atenção premente à temática científico-tecnológica representam uma janela de oportunidade para a expansão de sua projeção internacional. Ao contrário de outros setores da relação entre os Estados, **o espaço científico e tecnológico, e particularmente o desenho da Sociedade Global da Informação, marca-se por uma agenda internacional em construção, erigida, sobretudo por atividades de Cooperação Internacional.** (TROYJO, 2003, p. 165, grifo do autor).

Em primeiro lugar, não se pode pensar uma política de cooperação internacional em C&T que não seja de longo prazo, já que as atividades se concentram na fronteira da ciência, onde freqüentemente se desconhecem o ritmo de suas descobertas e os rumos do desenvolvimento, além das conseqüentes atividades de P&D e externalidades que podem gerar novas tecnologias ou serem aproveitadas por diversos ramos da ciência.

A participação de equipes brasileiras em colaborações internacionais é elemento essencial para a formulação de uma política de cooperação em C&T. Segundo estudos sobre a dinâmica social da ciência, a escolha estratégica dos cientistas segue as razões pelas quais se

busca trabalhar em colaborações internacionais. Informações levantadas em vários artigos enumeraram os motivos que levam os cientistas a procurar colaborações de pesquisa (BOZEMAN e CORLEY, 2004, pp. 601-2):

- Acesso a especialidades;
- Buscar estruturas e recursos de pesquisa que não estão disponíveis para um grupo em seu país;
- Encorajar a fertilização cruzada entre disciplinas;
- Melhorar o acesso a recursos financeiros;
- Obter prestígio e visibilidade;
- Aprender conhecimento tácito sobre uma determinada técnica;
- Reunir conhecimento para resolver problemas grandes e complexos;
- Melhorar a produtividade;
- Formar recursos humanos;
- Incrementar a especialização da ciência;
- Diversão e prazer dos próprios cientistas.

O Brasil deve se aproveitar dessa gama de fatores sociais que motivam pesquisadores a buscar trabalhos em colaborações internacionais para fomentar a cooperação internacional em grandes empreendimentos científicos que proporcionem o desenvolvimento da C&T no Brasil. Esta estratégia deve estar aliada ao incentivo da participação da iniciativa privada a procurar novos conhecimentos científicos e tecnológicos a serem aplicados nas próprias empresas, a fim de criar um ambiente favorável à inovação a partir das demandas da própria ciência (*science push*) ou do mercado (*demand pull*)<sup>4</sup> dentro de um Sistema Nacional de Ciência e Inovação Tecnológica<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> *Science push* ou “impulsão científica” é entendida como o processo de geração de inovações tecnológicas acionado pela adoção e difusão de novos conhecimentos científicos. Já *demand pull*, ou “atração de mercado”, se baseia na hipótese central de que seja o mercado que determinaria a mudança tecnológica; Em outras palavras, é o funcionamento do sistema econômico que cria e fortalece a interação efetiva entre instituições de pesquisa e empresas comerciais” (CRIBB, 2002). Ambas são tidas como “ferramentas tradicionais de geração de inovações” (HAYNE, 2003, p. 34).

<sup>5</sup>. Já Sistema Nacional de Ciência e Inovação Tecnológica (SNCIT), “é uma rede de instituições nos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, geram, importam, modificam e difundem novas tecnologias”. (SÁENZ & SOUZA-PAULA, 2001, p. 47).

No que tange à consolidação do conhecimento científico, deve-se atentar também para a criação de pólos de C&T no País, por meio do estabelecimento de centros de pesquisa e atividades de colaboração científica em nível internacional, ações que permitem o desenvolvimento de novas tecnologias e estudos na fronteira do conhecimento, profundamente integrados às empresas. A pesquisa em ciência básica é, nesse sentido, tão fundamental quanto a pesquisa aplicada, e precisa ser encadeada num “sistema vital de conhecimentos” (SÁENZ & SOUZA-PAULA, 2001, p. 48), de forma a garantir um arcabouço em ciência e tecnologia que atenda às demandas por insumos necessários para a promoção de inovações de acordo com as necessidades da realidade brasileira.

Ainda com relação à disseminação e consolidação do conhecimento adquirido em participações internacionais de cientistas brasileiros, outro ponto a ser previsto numa política de cooperação internacional em C&T é tornar fundamental e definir estratégias para: a) selecionar áreas do conhecimento que tenham natureza ou aplicações multidisciplinares; b) formação de recursos humanos altamente especializados em centros no exterior; c) a permanência destes em instituições brasileiras por tempo suficiente para fixar as descobertas científicas na comunidade acadêmica nacional, seja em cursos de graduação ou pós-graduação; e d) promover a sua vinculação temporária ou permanente às empresas, *locus* da inovação tecnológica, de forma a transferir diretamente novas tecnologias ao setor produtivo.

Esses elementos essenciais precisam ser equacionados sob uma visão estratégica direcionada ao desenvolvimento científico e tecnológico, campo que tem se tornado cada vez mais determinante para o bem estar dos indivíduos e a condição econômica dos países. O item 2.3 apresenta uma visão da cooperação com esse propósito. Antes, se faz necessário discorrer sobre os principais atores da cooperação internacional e seus papéis no desenvolvimento científico e tecnológico.

### **2.2.1 Os Atores da Cooperação Internacional em Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento**

Os atores da Cooperação Internacional em C&T são os cientistas, as instituições de pesquisa, as universidades, as empresas e outros agentes do setor privado, e o Estado, representado pelas instituições de formulação, gestão e agências financiadoras de políticas e programas de C&T. Entretanto, foi identificado por este trabalho uma carência de estudos sobre o papel específico de cada um deles para o desenvolvimento científico nacional, fato que motiva estudos mais específicos que podem ser feitos futuramente.

Os cientistas são a mola motriz da Cooperação Internacional em C&T. O seu sucesso será maior quanto melhor for o nível que os pesquisadores tiverem. Da mesma forma, o tipo de cooperação que um país fará será determinado pela perspectiva de desenvolvimento que assumida por sua comunidade científica. Os cientistas também são o principal veículo de comunicação e integração com comunidades científicas de outros países; a cooperação internacional em C&T será tão ampla quanto o acesso dos pesquisadores às instituições e grupos internacionais de pesquisa e desenvolvimento.

O País deve levar em consideração a organização e o grau de desenvolvimento que se encontra a comunidade científica nacional, analisando-as segundo as áreas estratégicas distintas, em função de suas diversas especificidades; recursos estruturais, financeiros e humanos necessários para desenvolvimento da medicina são substancialmente diferentes daqueles requeridos pelas engenharias, pela tecnologia da informação ou pelas ciências sociais de um modo geral. Portanto, os esforços de cooperação internacional devem estar relacionados às necessidades para o desenvolvimento científico que cada uma das áreas do saber exige para seguir sua evolução. É importante, também, concentrar esforços naqueles setores cujos avanços assumem externalidades em outras áreas científicas, tais como as ciências e tecnologias convergentes (nano e biociências, ciências cognitivas e ciência da informação). Setores como a medicina e as ciências agrárias assumiram papel de destaque para o desenvolvimento brasileiro ao longo da História (MONTROYAMA, 2000).

As universidades assumem um papel importante, pois agem tanto na formação de cientistas quanto na realização de pesquisas. Por se configurarem como autarquias, é comum observar universidades públicas e privadas realizando atividades de cooperação internacional sem qualquer apoio do governo, seja em nível municipal, estadual ou federal. Uma atividade comum das universidades é o estabelecimento de acordos de cooperação inter-universitária, geralmente abarcando intercâmbio de alunos, professores, projetos de pesquisa e financiamento conjunto de projetos específicos. Entretanto, o Estado ainda é o principal motivador para essas atividades, pois o desenvolvimento natural das atividades, iniciado pelo intercâmbio, requer aportes financeiros cada vez maiores, o que torna difícil a uma universidade arcar sozinha com os custos de atividades de pesquisa em nível internacional no médio e longo prazos.

As instituições de pesquisa, assim como as universidades são atores determinantes para o desenvolvimento científico que a Cooperação Internacional pode proporcionar. São esses atores que possibilitam a fixação do conhecimento adquirido pelos cientistas que foram ao exterior, e a sua estrutura é que permitirá o desenvolvimento de pesquisas visando a soluções para os problemas da sociedade. No Brasil existem universidades que concentram centros de excelência em pesquisa científica e tecnológica, como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que tem a antiga Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE)<sup>6</sup>, e instituições independentes que realizam atividades de P&D e não são vinculadas a nenhuma universidade, como a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Entretanto, este último grupo de atores se diferencia no que se refere ao papel desempenhado na Cooperação Internacional, pois não contribuem diretamente na formação ou capacitação de recursos humanos em nível acadêmico (graduação, mestrado ou doutorado).

A iniciativa privada, seja sob a forma de empresas ou indústrias, assumem importância em estágios diversos do processo de desenvolvimento científico obtido a partir da cooperação internacional em C&T. Assume importante papel no financiamento de novos empreendimentos científicos por ser o nicho onde ocorre a transformação das novas propostas tecnológicas em inovações de produto ou processo, a partir da absorção de parte da comunidade científica em suas dependências. Podem liderar a criação de pólos de estudos de

---

<sup>6</sup> Hoje chamada Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia.

aplicação das novas tecnologias obtidas a partir do acesso à pesquisa realizada nos centros mais avançados do mundo proporcionado pela cooperação internacional.

O Estado é o ator indispensável para viabilizar investimentos públicos e privados para a construção de estrutura de pesquisa necessária ao desenvolvimento em C&T. Além do apoio financeiro, é ele quem tem o poder de promover a Cooperação Internacional em C&T por meio de políticas públicas geridas por suas instituições. Assim, o Estado é o ator que torna possível o desenvolvimento científico e tecnológico proveniente das atividades de cooperação internacional. Seu papel perpassa todos os demais atores, pois é capaz de financiar grandes empreendimentos científicos internacionais de longo prazo ou incentivar a formação e capacitação de recursos humanos, e é o único ator que pode celebrar acordos de cooperação internacional com outros países, e da mesma forma defender e representar interesses nacionais em grandes foros mundiais como a Organização Mundial do Comércio (OMC), a ONU e o CERN.

Apresentados os atores e seus papéis na Cooperação Internacional em C&T, explicita-se na Tabela I a competência de cada um no âmbito da cooperação internacional em ciência e tecnologia. Em seguida, será apresentada uma visão estratégica que a cooperação pode assumir no âmbito do desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil.

TABELA I

## OS ATORES DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL EM C&amp;T

ATOR	ATUAÇÃO	PAPEL ESTRATÉGICO PARA O DESENVOLVIMENTO EM C&T
<b>CIENTISTAS</b>	Geração e transferência de conhecimento	Mola motriz do desenvolvimento científico e tecnológico
	Veículos de comunicação e integração com comunidades científicas internacionais	Permite acesso ao conhecimento científico e atividades de P&D nos países mais avançados.
<b>UNIVERSIDADES</b>	Formação e capacitação de recursos humanos	Provedor de mão de obra qualificada para atividades de P&D no setor privado e incubadora de estoques de pessoal para atividades em C&T
	Estrutura de pesquisa e desenvolvimento	Lugar-comum para a fixação do conhecimento adquirido pela CI e a sua transformação em soluções para os problemas do País.
	Integração com o setor produtivo	Proporcionar a transferência de tecnologia para o setor privado de modo a garantir um estoque para inovações tecnológicas
<b>LABORATÓRIOS E CENTROS DE PESQUISA</b>	Estrutura de pesquisa e desenvolvimento	Lugar-comum para a fixação do conhecimento adquirido pela CI e a sua transformação em soluções para os problemas do País.
	Integração com o setor produtivo	Proporcionar a transferência de tecnologia para o setor privado de modo a garantir um estoque para inovações tecnológicas
<b>SETOR PRIVADO (EMPRESAS E INDÚSTRIAS)</b>	Financiamento à pesquisa científica e tecnológica	Fornecer aporte financeiro necessário ao desenvolvimento das atividades de P&D promovidas pelos cientistas nas universidades e centros de pesquisa
	Integração com a estrutura de pesquisa e desenvolvimento em C&T nacional	Transformar novos conhecimentos em inovações tecnológicas a serem empregadas na solução de problemas nacionais
<b>ESTADO</b>	Apoio institucional à cooperação internacional	Garantir suporte institucional para que cientistas assumam responsabilidades em grandes empreendimentos científicos internacionais e defender os seus interesses perante organizações internacionais como OMC, ONU e CERN.
	Políticas públicas para formação de recursos humanos	Apoio financeiro e institucional para a formação e qualificação de cientistas de acordo com as necessidades nacionais
	Políticas públicas de fomento à pesquisa	Apoio financeiro e institucional para a formação de pólos de pesquisa em C&T capazes de fixar o conhecimento obtido por meio da CI e transformá-lo em novas tecnologias adequadas à realidade nacional
	Gestão da Cooperação Internacional em C&T	Apoio institucional para o perfeito desenvolvimento das atividades de CI desde a celebração dos Acordos Internacionais até o acompanhamento e avaliação dos resultados

Obs.: Organizado pelo autor

## **2.3 ESTRATÉGIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL VOLTADA AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO BRASILEIRO**

A importância estratégica da Cooperação Internacional em C&T é ressaltada por Celso Amorim (1994), que defende a necessidade de avaliar as condições que o Brasil dispõe para obter vantagens significativas com países mais desenvolvidos. Propõe, também, que a cooperação internacional em C&T deve estar intimamente ligada à política exterior brasileira, e não deve ser tratada como alternativa ao esforço interno de desenvolvimento, uma vez que só é possível cooperar nesse sentido se o País já dispuser de alguma estrutura científica e tecnológica própria. O autor afirma, ainda, que “a cooperação só será verdadeiramente frutífera quando houver complementaridade real de interesses” (p.162). O grande desafio do Brasil e dos demais países em desenvolvimento, na opinião do atual Ministro das Relações Exteriores, é o de desenvolver uma capacidade de absorção e geração de tecnologia.

A 3ª Conferência Nacional de C&T pautou a Cooperação Internacional como marco da política de C&T brasileira, e apontou como diretriz estratégica “intensificar e explorar novas oportunidades de cooperação internacional em Ciência, Tecnologia e Inovação” (MCT, 2002, p. 70). Esse ramo da política nacional de C&T implica:

- Intensificar esforços de reforma da Cooperação Internacional;
- Melhorar a qualidade da cooperação, fortalecer sua dimensão institucional e ampliar a capacidade brasileira em redes internacionais de pesquisa;
- Diversificar o leque de parceiros internacionais do Brasil e promover a cooperação com países em desenvolvimento;
- Incentivar a participação de empresas brasileiras em alianças tecnológicas internacionais;
- Atrair empresas estrangeiras para realizar pesquisa no País.

Cabe justificar, também, a importância do Estado brasileiro em buscar a Cooperação Internacional para somar os seus esforços para desenvolvimento em C&T, uma vez que,

segundo o Livro Branco do Ministério da Ciência e Tecnologia, “a pesquisa e o desenvolvimento têm, hoje, caráter necessariamente internacional” (p. 30). Ao mesmo tempo, argumenta o Livro, os países desenvolvidos acabam por concentrar os avanços científicos e tecnológicos e, como conseqüência, acentuam cada vez mais a desigualdade dos níveis de desenvolvimento entre os países. Assim, somente um esforço coordenado a partir do Estado pode garantir o acesso ao conhecimento científico de fronteira “internacionalmente disponível” (*idem*), concentrado “num punhado de países avançados” (*ibidem*) e sua disseminação e adaptação às realidades nacionais, de modo a promover sucessivas adaptações da estrutura científica e tecnológica necessária para impulsionar o desenvolvimento brasileiro.

Para elucidar melhor a idéia apresentada, cabe apontar um exemplo fictício do professor Alberto Santoro (2000), físico da UERJ e do CERN, que traça um caminho para o desenvolvimento científico brasileiro em Física de Altas Energias, a partir de uma iniciativa estatal de cooperação internacional, focando um grupo que trabalha em Física de Altas Energias.

Santoro argumenta que a estratégia se inicia com uma decisão do Governo Federal de “apoiar 3 centros, ou pólos nacionais de FAE” (p. 144), com algumas exigências que permitiriam ajudar o País a desenvolver a ciência nessa área. Os investimentos seriam destinados, num primeiro momento, ao financiamento de visitas e de visitantes aos grandes centros de pesquisa no mundo, que trabalhariam em colaboração a partir de acordos internacionais de Cooperação em C&T.

Os órgãos de pesquisa nacionais seriam incentivados pelo Estado a apoiar os cientistas a assumir responsabilidades em experimentos internacionais, podendo “discutir, projetar, executar, testar, implementar, monitorar e controlar uma parte de um grande detector (de partículas), desde que a Física fosse a mola mestra, a coluna vertebral do processo” (*idem*, p. 145). O próximo passo seria a decisão da comunidade científica internacional, então acrescida de cientistas brasileiros, de promover uma atualização na estrutura utilizada para pesquisa num laboratório científico internacional do qual façam parte. O Brasil ficaria responsável, nesse exemplo fictício, pela construção de um magneto supercondutor para possibilitar as medidas das partículas em estudo no grande detector. Seria firmado, então, um acordo de Cooperação Internacional entre o Brasil e os demais países que tomarem parte nesse empreendimento científico.

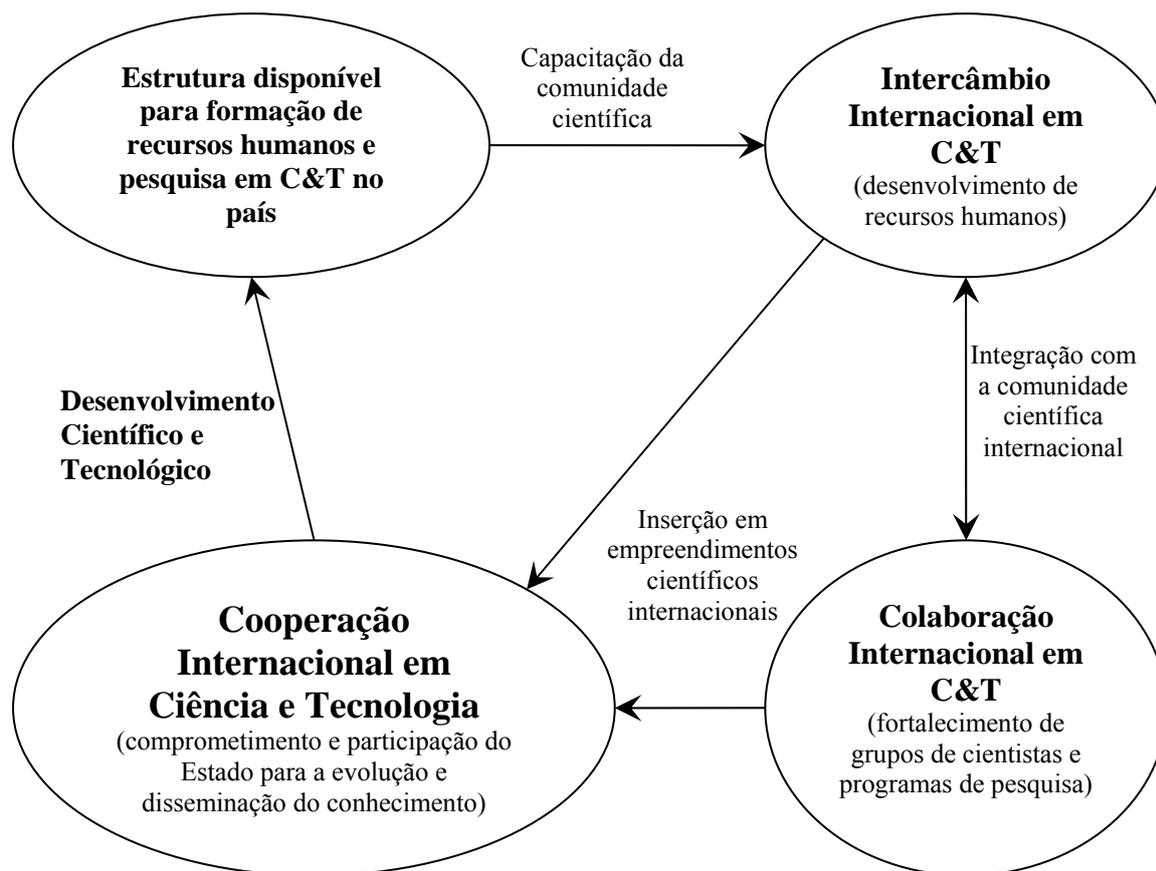
Alberto Santoro segue seu exemplo sugerindo que, a partir dessa decisão, se inicia uma reação em cadeia que permeia todos os setores da economia brasileira. O grupo de físicos responsável pela construção do magneto “juntar-se-ia com outras instituições, incluindo empresas, para realizar o projeto” (*idem*) no Brasil. Acionaria os setores siderúrgico e de indústria pesada para construir o magneto supercondutor, sempre com a participação de físicos e engenheiros de Altas Energias para transferir a tecnologia necessária. A partir da necessidade crescente de recursos humanos especializados, seria financiada a participação de especialistas, nacionais e estrangeiros, para a realização de seminários, mini-cursos e contatos com outros engenheiros e físicos que serão os futuros especialistas nessa tecnologia. O Físico amplia o escopo do seu exemplo ao propor que também seriam contatados os setores industriais de eletrônica, fibra ótica, de mecânica fina e de componentes em geral, necessários para a construção do aparato instrumental de pesquisa, para participação nos projetos.

Nesse momento, o número de atores envolvidos no projeto torna-o passível de exportar aplicações da tecnologia desenvolvida ao setor produtivo, fenômeno conhecido como Inovação Tecnológica. Santoro cita como principal resultado o desenvolvimento de um projeto para construção de um acelerador de partículas no Brasil que contemplasse “um setor para tratamento do câncer<sup>7</sup>, um setor de produção de feixe de partículas com fins industriais e microeletrônica, e um feixe para pequenos experimentos em física de partículas, fundamental para alimentar o desenvolvimento” (pp. 145-146). Esse exemplo, mesmo que fictício, permite entendimento de como a FAE e a Cooperação Internacional em C&T podem contribuir para a transferência de tecnologia de ponta para o Brasil, a partir do tímido apoio à visita a importantes laboratórios internacionais, passando pela participação na construção de parte da sua estrutura, até a fixação de tecnologia no país e de inovações tecnológicas às indústrias nacionais a partir do conhecimento adquirido durante o processo.

O quadro a seguir foi elaborado a partir do exemplo do professor Santoro e das considerações apresentadas até aqui.

---

<sup>7</sup> Já é conhecida, no meio científico, a contribuição da FAE para a medicina especializada no seu tratamento.



**Figura 1 - Fluxograma da Cooperação Internacional para o desenvolvimento científico e tecnológico (adaptado pelo autor a partir do exemplo proposto pelo físico Alberto Santoro; 2000).**

O fluxograma permite a visualização da estratégia da Cooperação Internacional voltada ao desenvolvimento em C&T. Em primeiro lugar, como apontado por Celso Amorim (1994), toda e qualquer experiência de CI se inicia, necessariamente, por uma capacidade já instalada no país, seja em estruturas de pesquisa, seja em recursos humanos. Somente com uma organização interna mínima é possível vislumbrar a absorção e adaptação às condições nacionais do conhecimento resultante dos empreendimentos científicos internacionais. É necessário, portanto, que uma estratégia de Cooperação Internacional voltada ao desenvolvimento em C&T concentre investimentos institucionais naquelas áreas que já se encontram em condições de acompanhar o ritmo do avanço da ciência.

Ao contar com uma base capaz de formar cientistas com razoável nível, o intercâmbio internacional é uma alternativa para a formação de especialistas em áreas que o país ainda não tem condições de formar. Projetos que vislumbram a participação em eventos científicos ou a

complementação da formação de recursos humanos a partir de pesquisas em níveis de pós-graduação, são iniciativas que abrem janelas de oportunidades para cientistas brasileiros. Nesse sentido, esta etapa é vital para a inserção da comunidade científica nacional naquelas atividades científicas internacionais que estão na fronteira do conhecimento.

As colaborações internacionais são admitidas neste trabalho como um ponto intermediário no processo. Elas significam o fortalecimento dos laços entre cientistas nacionais e estrangeiros em ações que tenham um significado concreto em termos de desenvolvimento científico. Estas iniciativas permitem a integração da comunidade científica brasileira naquelas atividades que estão na fronteira do conhecimento humano.

Cabe observar que as experiências de intercâmbio geram atividades de colaboração internacional, que por sua vez geram novos intercâmbios, num ciclo replicável tantas vezes quanto for possível, tal qual a perspectiva de expansão das redes de contatos entre os cientistas do mundo. Entretanto, conforme explicitado no item 2.1, essas iniciativas envolvem interesses individuais de cientistas, e pode-se afirmar que não contribuem necessariamente para o desenvolvimento científico e tecnológico de um país; pelo contrário, assumem a condição perversa de aprofundar as desigualdades regionais históricas da C&T no País.

É nesse momento que a Cooperação Internacional ganha significado como instrumento de política pública para desenvolvimento científico e tecnológico. A partir de acordos estabelecidos entre os países, existe um comprometimento do Estado em garantir que a participação em empreendimentos científicos internacionais, que ampliam a fronteira do conhecimento humano e geram benefícios à sociedade, sejam transferidos e internalizados num contexto de transformação dos avanços da ciência em soluções para os problemas sociais nacionais.

Essas soluções são derivadas do desenvolvimento científico e tecnológico, que amplia os níveis de educação dos indivíduos, capacita a indústria para adaptar tecnologias e gerar inovações tecnológicas, ampliam a atividade econômica a geração de renda, e desenvolvem a estrutura disponível no país para novos empreendimentos de intercâmbio e colaborações científicas internacionais, consolidando um ciclo virtuoso dentro do desenvolvimento em C&T nacional.

O próximo capítulo se concentrará em analisar a cooperação internacional na área de física de altas energias, que tem no CERN seu principal exemplo tanto de organização quanto de estratégia de desenvolvimento científico e tecnológico. O terceiro capítulo apresentará um estudo sobre a participação brasileira nessa Organização e os principais resultados em termos de desenvolvimento em C&T para o País, como exemplo da proposta estratégica apresentada neste item.

## **CAPÍTULO 3 - A FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS E A ORGANIZAÇÃO EUROPEIA PARA PESQUISA NUCLEAR - CERN**

Após a apresentação de uma visão estratégica da cooperação internacional como instrumento das políticas públicas de desenvolvimento científico e tecnológico, este capítulo apresentará o exemplo da Física de Altas Energias, ramo da Física surgido em meados do século XX e uma das áreas responsáveis pelo desenvolvimento científico sem precedentes na história observado nos últimos cem anos. Também será apresentado o exemplo do CERN como a mais bem sucedida experiência humana de cooperação internacional em ciência e tecnologia, e que contribuiu significativamente para o desenvolvimento humano, segundo Salmeron (2004 e 2005), Santoro (2000) e Leite Lopes (2000).

### **3.1 FUNDAMENTOS DA FAE E SUA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO**

Neste item será feita uma breve apresentação da Física de Altas Energias (FAE) como campo do conhecimento científico, desde suas origens na Física Nuclear, Química e Física de Raios Cósmicos (Salmeron, 2005). O objetivo é mostrar que a FAE, desde o seu nascimento, assume uma natureza internacional e contribuiu decisivamente para importantes avanços científicos e tecnológicos no século XX.

A área de Física de Partículas Elementares e Campos (normalmente chamada no Brasil), ou Experimental de Altas Energias - FAE (nomenclatura mais utilizada internacionalmente) é o ramo da Física que tem por objetivo o estudo das propriedades das partículas e das leis que regem as quatro interações fundamentais da natureza<sup>8</sup> (SANTORO & NOVAES, 2007; SALMERON, 2005). Ela nasceu como ramo independente na Física em meados do século XX, como resultante de três áreas: Física Nuclear, Química e Física Experimental de Raios Cósmicos.

---

<sup>8</sup> Gravitacional, Eletromagnética, Fraca e Forte.

### 3.1.1 CONTRIBUIÇÕES DA FÍSICA NUCLEAR, DE RAIOS CÓSMICOS E DA QUÍMICA

A FAE inicia-se na Física Nuclear, mais especificamente com o pesquisador francês Henri Becquerel, que descobriu a radioatividade em 1896, “uma das mais importantes descobertas do mundo” (SALMERON, 2005, p. 43), ao observar que sais de urânio impressionavam placas fotográficas por emitirem radiação espontaneamente; identificou também que o urânio emite dois tipos de radiação: “um com carga elétrica negativa, depois identificada como o elétron, outra sem carga elétrica, depois identificada como onda eletromagnética, o fóton” (*idem*). Cabe mencionar que o termo *radioatividade* foi cunhado por outros dois físicos franceses, Pierre e Marie Curie (*idem*).

Em 1903, o químico britânico Ernest Rutherford descobriu, a partir das pesquisas de Becquerel, as partículas  $\alpha$ , com carga elétrica positiva, caracterizando o núcleo do átomo. Ao realizar testes com átomos do elemento Hélio, descobriu também que a estabilidade atômica tem a ver com o seu nível de energia, e quando o núcleo precisa perder energia para uma nova situação de equilíbrio, ele emite partículas energeticamente carregadas (SALMERON, 2005). Em 1913, o físico dinamarquês e aluno de Rutherford, Niels Bohr, elaborou uma teoria que explicou o funcionamento do modelo atômico proposto por seu professor, com “elétrons circulando em torno do núcleo, cada órbita correspondendo a um nível de energia do átomo” (*idem*, p. 46).

Em 1917, Rutherford bombardeou átomos de nitrogênio com partículas  $\alpha$  retiradas de átomos de hélio, obtendo átomos de oxigênio e prótons; esta foi a primeira reação nuclear criada pelo homem, o primeiro método experimental da FAE, utilizado até hoje, e a consolidação da Física Nuclear como disciplina independente (SALMERON, 2005). O método experimental de bombardear átomos com partículas foi difundido mundialmente, e em 1932 o físico americano Carl Anderson descobriu o pósitron, ou elétron com carga elétrica positiva, ao mesmo tempo em que o britânico Patrick Blackett e o italiano Giuseppe Occhialini, na Grã-Bretanha (*idem*). Cabe relatar que o físico italiano foi professor de César Lattes, um dos cientistas pioneiros da física brasileira.

A partir de então, os estudos do átomo, suas partículas e sua natureza tiveram novas descobertas repartidas por cientistas de diferentes nacionalidades: o físico inglês James Chadwick, que descobriu o nêutron em 1932; o físico francês Frédéric Joliot e sua esposa, a química Irene Juliot-Curie, descobridores da radioatividade artificial em 1934; S. H. Neddermeyer, que descobriram o múon em 1935; o antipróton foi descoberto em 1954 por uma equipe da Universidade de Berkeley composta por Owen Chamberlain e Emilio Segré, nos EUA, levando a elaborações teóricas para a existência da matéria e da anti-matéria (SALMERON, 2005).

Além das contribuições da química e da física nuclear, a FAE tem suas raízes em um terceiro campo da ciência: a Física de Raios Cósmicos, descobertos em 1911 pelo austríaco Victor Hess, que trabalhava com radioatividade. A partir daquele ano até 1947, muitas experiências foram feitas até que uma pesquisa feita pelo físico brasileiro César Lattes, o italiano Giuseppe Occhiliani e o britânico Cecil Frank Powell descobriu uma nova partícula atômica, o *méson*  $\pi$ , proposta teoricamente pelo Japonês Hideki Yukawa em 1935 (SALMERON, 2005).

Alguns anos antes, Paulus Pompéia, Marcelo Damy de Souza Santos e Gleb Wataghim, físicos brasileiros da Universidade de São Paulo (USP), desenvolveram um novo *chuveiro eletromagnético* para captar partículas emitidas por raios cósmicos. Esse instrumento possibilitou a descoberta de novas partículas pelos britânicos Charles Butler e George Rochester em 1947. O impacto das novas partículas descobertas causou inquietação na comunidade científica mundial, levando o físico Patrick Blackett, prêmio Nobel em 1948, a questionar “o que é que essas partículas estão fazendo na Natureza? A Natureza está nos enviando uma mensagem que nós ainda não deciframos” (SALMERON, 2005, p. 68). Segundo o físico brasileiro Roberto Salmeron (2005), até 1934 só se conheciam 5 partículas atômicas; atualmente “conhecemos 329 isótopos [atômicos do mesmo elemento, mas com número de prótons diferentes] naturais, 2.400 isótopos artificiais, 22 elementos artificiais e 325 partículas subatômicas” (p. 56).

Percebe-se, nesse breve relato, que o nascimento do estudo sobre as partículas que formam o átomo foram descobertas por cientistas de diferente nacionalidades, caracterizando a FAE como resultado de intercâmbios e colaborações científicas internacionais desde o seu nascimento. Outra característica da FAE herdada das diversas descobertas nas áreas

apresentadas nos parágrafos anteriores é o seu posicionamento na fronteira da ciência; os cientistas H. Becquerel, P. Curie, C. Anderson, J. Chadwick, E. Segré, O Chamberlain, V. Hess, P. Blacket, C. Powell foram todos Prêmio Nobel de Física; os pesquisadores Lord Rutherford e o casal Joliot (o físico Frédéric e a química Irene) ganharam Prêmio Nobel de Química. A francesa Marie Curie ganhou ambos, o de física em 1903 e o de química em 1911 (Nobelprize.org). A presença de César Lattes e o grupo de pesquisadores da USP nesse curto histórico apontam o acompanhamento da ciência brasileira nas grandes descobertas do século XX.

### 3.1.2 ACELERADORES: O PRINCIPAL INSTRUMENTO DA FAE

Os aceleradores de partículas foram criados em 1930 no instituto Rutherford, no Reino Unido (SALMERON, 2004). Trata-se de uma invenção humana para estudar as partículas elementares sem a dependência da ocorrência de raios cósmicos, frutos de choques de partículas ocorridas no espaço na ordem de uma a cada cinco minutos. Este instrumento dá velocidade às partículas, que apresentam uma natureza física de ganhar energia concomitante ao aumento da sua velocidade (*idem*); segundo apresentado anteriormente neste item, o átomo que tem sua energia alterada libera partículas para sua equilibrar sua carga elétrica. Assim, os átomos liberam partículas com carga elétrica, que são analisadas em detectores.

Segundo Salmeron (2005, p. 51), em FAE, “a unidade de energia é o *elétron volt (eV)*, é a energia ganha pela carga elétrica de um elétron ou de um próton, quando passa entre dois pontos cuja diferença de potencial é de 1 volt”. Para mover as partículas, são necessários campos elétricos; elas percorrem uma trajetória circular com o auxílio e eletroímãs, e aceleram cada vez que passam pelo campo elétrico, chegando próximas à velocidade da luz. Quanto maior a sua velocidade, mais energia acumulam, e mais partículas podem ser estudadas. Os primeiros aceleradores, em 1930, conseguiam acelerar partículas a energias menores que um milhão de eV. Em 1936 já foram possíveis estruturas que trabalhavam na ordem de 400 milhões de eV. O acelerador LHC, do CERN, irá trabalhar na ordem dos trilhões de eV.

Além dos eletroímãs e geradores usados para acelerar prótons e elétrons, os cientistas precisam de instrumentos que possam detectar as partículas resultantes dessas experiências. Por isso, são necessários desenvolvimentos em detectores e eletrônica (*hardware e software*) capazes de processar os fenômenos observados. Em razão do crescimento exponencial das grandezas energéticas e do avanço do conhecimento científico, são necessárias sucessivas inovações nos equipamentos utilizados; em resumo, pode-se afirmar que ciência de fronteira requer tecnologia de fronteira. Com relação a esse pensamento, Salmeron (2005, p. 56) argumenta que:

Os trabalhos em Física Nuclear produziram espetaculares desenvolvimentos tecnológicos em construção de aceleradores de prótons, de elétrons e de íons, detectores cada vez mais sofisticados, eletrônica associada a detectores cada vez mais rápida, lógica de utilização da eletrônica associada a detectores, esse progressos contribuindo para desenvolvimentos tecnológicos em muitos campos fora da Física Nuclear. Para dar uma idéia dos progressos da eletrônica, hoje se consegue medir o tempo na ordem de  $10^{-12}$  segundos, tempo necessário para a luz percorrer uma distância de 30 centímetros.

O desenvolvimento da Física Nuclear ocorreu ao mesmo tempo que o desenvolvimento dos estudos de raios cósmicos, (...) produzindo enorme avanço em nossos conhecimentos das partículas, dando origem à Física de Partículas Elementares como disciplina independente.

Alberto Santoro (2000, p. 165) faz uma breve explicação da relação entre a natureza da FAE e o desenvolvimento tecnológico que ela gera:

(...) nossa região de trabalho pode ser definida como sendo a menor possível e a mais rápida possível. (...) Quanto menor o comprimento de onda de uma partícula maior é a sua energia. Isto nos leva a querer, portanto, dar cada vez mais energia às partículas para que elas possam penetrar nos menores espaços possíveis da matéria como uma das mais eficazes sondas já pensadas pelo homem. Mas para realizar esta tarefa vem a idéia de construir aceleradores de partículas. (...) E para observar o que se passa montamos detectores altamente sofisticados que vão nos revelar os acontecimentos que se produzem a partir do choque de duas ou mais partículas. Esse detectores, por sua vez devem transmitir rapidamente o sinal que indica o acontecimento (...) e para isto é necessário pensar em uma eletrônica a mais rápida que se

puder usar. E finalmente para estocar e ver o que se passou é importante também ter computadores que vão gravar em fitas magnéticas estes sinais e transformar estas em bancos de dados fundamentais para serem submetidos a uma análise inteligente (...). Este quadro encerra o desenvolvimento de supercomputadores, eletrônica rápida, supercondutores, alto vácuo, baixas temperaturas, robótica, mecânica fina, novos materiais, transmissão de energia, redes de comunicação, métodos matemáticos, etc.

A explicação do professor Santoro demonstra o nível tecnológico cada vez mais avançado demandado pela ciência de fronteira. Na Grécia antiga, berço da ciência moderna, o aparato tecnológico necessário para contemplar estrelas, planetas e a natureza era tão simples quanto sentar-se e contemplar os seus comportamentos. A invenção do telescópio por Galileu Galilei tornou-se uma tecnologia que revolucionou o conhecimento humano permanentemente. Atualmente, para se ver além das fronteiras do universo conhecidas pelo homem são necessários telescópios que não se situam na Terra, mais na sua órbita, assim como são cada vez maiores e mais potentes os instrumentos para se ver, medir e experimentar as menores dimensões da matéria que se conhece. Pode-se concluir que, quanto mais a ciência transpuser seus limites, maiores serão os esforços para criar a tecnologia necessária.

O desenvolvimento tecnológico dos aceleradores de partículas permitiu avanços científicos em outras áreas do conhecimento. O processo de apropriação de externalidades do avanço dos instrumentos de pesquisa por outras ciências trouxe avanços significativos que contribuíram para a solução de problemas da humanidade, tamanha a abrangência das aplicações. Quanto às aplicações tecnológicas desenvolvidas a partir dos aceleradores, Santoro apresenta como exemplo algumas áreas, que ele chama de “indústria do século XXI. À semelhança do automóvel, o acelerador reúne em torno de si uma série de outras indústrias.” Ele cita (*idem*, p. 166):

1. Esterilização de material hospitalar
2. Conservação de alimentos
3. Materiais elétricos, tratamentos em tubos de PVC
4. Controle do meio ambiente para despoluição
5. Tratamento de papéis, filmes e plásticos
6. Substituição de fontes radiativas para Prospecção de Petróleo
7. Segurança: aeroportos, estradas...

## 8. Outras aplicações médicas

Todos esses equipamentos e as aplicações tecnológicas derivadas dos aceleradores de partículas demandam um esforço tamanho que não é possível ser feito sem o apoio financeiro e institucional dos governos dos Estados<sup>9</sup>. Por isso, os experimentos relatados neste item foram realizados em laboratórios que contaram com financiamento estatal (SALMERON, 2004, 2005 e SANTORO, 2000 e 2007 e LEITE LOPES, 2000).

Essa observação encerra a última característica da FAE que é útil ao argumento desta dissertação: é uma ciência essencialmente internacional, está na fronteira do conhecimento, assume desdobramentos multidisciplinares dos seus avanços e é extremamente cara, tanto na ordem dos equipamentos quanto dos aportes financeiros e, por isso, profundamente dependente do apoio estatal. Essas características a tornam um exemplo de como a Cooperação Internacional deve ser tratada ao se pretender promover o desenvolvimento científico e Tecnológico. O País deve mapear o nível dos pesquisadores e da atividade científica nacional, para assim determinar estratégias específicas para cada área de forma a atender às demandas diversas e concentrar investimentos naqueles setores que assumem externalidades as mais amplas, visando o desenvolvimento científico e tecnológico nacional.

Nesse sentido, grandes empreendimentos científicos internacionais devem ser priorizados, como o projeto genoma, a pesquisa aeroespacial e organizações científicas internacionais, que seguem como modelo o CERN, devem ter uma posição central na tomada de decisões sobre a cooperação internacional no âmbito das políticas públicas, pois requerem aportes financeiros na ordem de bilhões de dólares e contam com os mais gabaritados cientistas que geram, proporcionalmente, os mais avançados conhecimentos necessários ao desenvolvimento em C&T. A Cooperação Internacional é a melhor forma de ter acesso a essas iniciativas, que se traduzem em transferência de tecnologia e conhecimento para pesquisa no Brasil, permitindo alavancar o desenvolvimento brasileiro desde a formação de recursos humanos qualificados até a sua capacidade de apresentar soluções aos problemas do País.

---

<sup>9</sup> A título de comparação, o acelerador de partículas brasileiro e único no hemisfério sul, o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) custou US\$ 70 milhões para ser construído em 1997, segundo informações contidas no seu site.

No âmbito das grandes iniciativas internacionais em C&T e levando-se em consideração os avanços obtidos pela pesquisa em FAE, o CERN assume um papel central na atividade científica mundial desde sua fundação. O próximo item apresentará um relato histórico do CERN, sua contribuição para o desenvolvimento da FAE, para o desenvolvimento tecnológico e mostrar que ele é um exemplo de sucesso de uma estratégia de Cooperação Internacional voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico, tal discutido no capítulo 2 desta dissertação.

### **3.2 EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL DO CERN E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO MUNDIAL**

O CERN, criado como *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* (nome francês para Conselho Europeu de Pesquisa Nuclear) e hoje nomeado Organização Européia para Pesquisa Nuclear, é um dos maiores laboratórios científicos do mundo e uma instituição de cooperação internacional em ciência e tecnologia na área de física experimental, nuclear e de altas energias. Seu principal objetivo, no momento de sua criação, era fornecer à comunidade científica européia uma estrutura suficiente para se realizar a pesquisa científica em busca do entendimento do universo, em sua estrutura e funcionamento. Seu sucesso foi tamanho que hoje conta com a parceria de mais de mil centros de pesquisa em mais de 80 países no mundo (Salmeron, 2004).

A idéia de uma instituição criada pelos países europeus surgiu na Conferência Cultural Européia de 1949, quando o físico Francês Louis de Broglie, que havia ganhado um Prêmio Nobel pela elaboração das bases da física quântica propôs que “a Europa criasse laboratórios europeus de ciência” (Salmeron, 2004, p.4), como parte da estratégia de reconstrução do continente, profundamente comprometido após a II Guerra Mundial. Essa proposta se consolidou no ano seguinte, durante a 5ª reunião da UNESCO, quando esta passou a ser responsável por “auxiliar e encorajar a formação e organização de centros regionais e laboratórios a fim de aumentar e tornar mais útil à colaboração internacional dos cientistas” (*ibid.*). Entretanto, a vontade da comunidade internacional dos Estados, expressa na

determinação do papel da UNESCO<sup>10</sup> em promover a integração científica internacional, não era suficiente para a criação de uma instituição científica internacional. Foi necessária a organização dos próprios cientistas, reunidos a partir de experiências de intercâmbio e colaborações internacionais, para que o CERN fosse concebido. Ainda segundo Salmeron (2004, p. 4):

Os físicos interessados na idéia de um laboratório europeu procuraram logo apoio dos respectivos governos, porque um empreendimento científico de importância, seja internacional, seja nacional, somente pode ser feito com vontade política.

Essa passagem reforça a idéia defendida nesta dissertação: a cooperação internacional só existe com a presença do Estado, pois sem este ator, restaria aos cientistas fazerem intercâmbio ou colaboração internacional em experiências pontuais, com poucas perspectivas de desenvolvimento científico além das suas restritas comunidades. Apenas com o apoio dos governos europeus foi possível criar uma instituição que estivesse à altura das aspirações dos físicos e de outros *homens da ciência*, independente das suas nacionalidades, credos, raças ou orientações políticas, estando todos unidos na ciência.

A aspiração do CERN desde a sua criação é ser um laboratório de paz. O físico italiano Edoardo Amaldi traçou a filosofia da Organização, desde a sua origem, forjada no Artigo II da convenção que a cria: “um laboratório aberto a todos os países, com trabalhos científicos amplamente divulgados, sem nenhuma atividade secreta e nenhuma influência militar” (SALMERON, 2004, p.4). Tal característica configura a importância do laboratório europeu no cenário da cooperação científica internacional:

Sua importância é considerável não somente pelos sucessos científicos e tecnológicos, mas também porque inventou a colaboração internacional em ciências, criando uma nova relação em pesquisa entre os países e entre laboratórios de diferentes países, uma nova sociologia na ciência, que resultou numa experiência humana pioneira na história da civilização.

(...) É a instituição internacional de maior sucesso, no sentido de ter atingido plenamente os objetivos para os quais foi criado. Sua história é exemplo de

---

<sup>10</sup> É fato conhecido na Teoria das Relações Internacionais que as Organizações Internacionais são fruto da vontade conjunta e manifesta dos Estados.

muitos domínios: de idealismo, de relações humanas, de colaboração entre países, de planificação científica e tecnológica, de formação de jovens pesquisadores, de relações da ciência básica com a indústria. (SALMERON, 2004, p. 1)

O CERN revolucionou a cooperação científica internacional, apesar de haver um consenso entre os Estados para que houvesse tal instituição, ela só foi criada no momento em que os cientistas dos diferentes países europeus pressionassem seus governantes, o que reforça outra idéia desta dissertação de que os *homens da ciência* são atores fundamentais no processo. Da mesma forma, sua composição organizacional e sua vocação reforçaram os laços de paz entre os países, concomitante ao processo de integração da comunidade científica internacional, principalmente da FAE, observada no item 3.1.1..

O CERN foi construído em Genebra, Suíça, e desde 1965 se estende para dentro do território francês (Salmeron, 2004). É composto por um grande acelerador de partículas chamado de *Large Hadron Collider* (LHC), com 27 km de comprimento e construído a cerca de 100 metros no subsolo, e aceleradores menores que já operam em alguns experimentos, como o ATLAS, LHCb e CMS.

Os objetivos científicos da Organização foram definidos pelos físicos europeus entre 1949 e 1954: explorar a origem da matéria, bem como os elementos que a compõem, utilizando-se da oportunidade de repartir os elevados custos financeiros para a reativação de grandes atividades de pesquisa. Aliou-se ao fato o cenário de uma Europa ainda com dificuldades sociais, políticas e principalmente econômicas alguns anos após a Segunda Guerra Mundial. Segundo Salmeron, o CERN é o maior centro de pesquisa em FAE no mundo, sendo freqüentado por 6.500 pessoas de 80 países.

Os 20 países-membros do CERN<sup>11</sup> são exclusivamente europeus, representados por suas respectivas comunidades científicas. Estes respondem pela totalidade dos investimentos financeiros, que somam 630 milhões de euros por ano, sendo que a “contribuição de cada país é proporcional ao seu Produto Interno Bruto” (Salmeron, 2004, p.5). Assim, 75% dos recursos vêm de Alemanha, França, Grã-Bretanha e Itália e os 25% restantes são repartidos entre os

---

<sup>11</sup> Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Dinamarca, Espanha, Eslováquia, Finlândia, França, Grécia, Grã-Bretanha, Hungria, Itália, Noruega, Países Baixos, Polónia, Portugal, República Tcheca, Suécia e Suíça.

outros 16 países. Dessa verba, "aproximadamente metade é utilizada na construção de equipamentos para experimentos e aceleradores, e vai para as indústrias dos países que deles participam" (CBPF, 2002, p. 48), um exemplo de que a Organização tem a preocupação de manter um estreito vínculo entre pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico.

Segundo Salmeron (2004), o modelo de cooperação internacional da Organização é essencialmente voltado ao desenvolvimento científico e tecnológico, tal qual apresentado no segundo capítulo desta dissertação; isto é, prevê a participação de países, cujos governos amparam os cientistas e instituições de pesquisa que trabalharão em conjunto ao CERN. O pagamento das anuidades dos países-membros (europeus) é dividido em investimentos no próprio país e repasse direto ao CERN, de forma que, no primeiro ano, 90% do montante definido para participação do país é investido no seu próprio território "para melhorar a infraestrutura de seus laboratórios" (p. 5) e os 10% restantes são pagos à instituição europeia. Gradualmente, a cada ano, essa proporção diminui até que, findos 10 anos, a quota é integralmente paga ao CERN. Salmeron lembra que além do país ganhar com o assessoramento para a construção da infra-estrutura, a indústria nacional também é privilegiada com contratos que viabilizam investimento substanciais para construção de equipamentos.

Essa estratégia do CERN é um exemplo da proposta de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico, defendida nesta dissertação. Em primeiro lugar, trata-se de uma instituição derivada do intercâmbio e colaboração internacionais em C&T, a partir da união de interesses em comum da comunidade científica europeia, convencendo os seus respectivos Estados a investirem em um empreendimento conjunto. Em segundo lugar, e devido à própria natureza da ciência, eminentemente internacional, o CERN se dedica a promover o desenvolvimento estrutural dos países para pesquisa nas suas áreas correlatas, concepção que se soma às idéias de Celso Amorim de que a cooperação só renderá frutos se houver complementaridade de interesses entre os países colaboradores e a Organização. E em terceiro, o CERN reconhece que a Cooperação só gera desenvolvimento científico se houver uma base estrutural, institucional e científica aptos a absorver e adaptar novos conhecimentos às necessidades nacionais.

Os países não-europeus se vinculam ao CERN de formas variadas, mas não contribuem para o orçamento anual da instituição europeia; suas contribuições financeiras se limitam aos

experimentos que os seus cientistas desejam estudar, sendo que “cada grupo de cientistas se responsabiliza por uma parte do equipamento” (SALMERON, 2004, p.5). No total, participam das atividades dessa Organização em torno de 6.500 pesquisadores de mais de 80 países, segundo dados disponíveis no site do CERN.

Um ponto importante observado por Salmeron (2004) diz respeito à abertura para a transferência de tecnologia. A instrumentação científica de seus experimentos já contribuiu para significativos avanços em C&T, como a *World Wide Web*, a medicina e a física instrumental e experimental, que serão abordados no próximo item deste capítulo. Segundo o Físico brasileiro, o CERN “não tira patente das inovações que faz, elas podem ser utilizadas por qualquer país. (...) O Brasil, por exemplo, pode aproveitar a transferência de tecnologia ofertada pelo CERN” (*idem*, p.5).

A título de ilustração, o próximo item aprofundará o processo de criação da *world wide web* (WWW), que se criou no CERN e desde o início teve seu acesso irrestrito a todos os países.

### **3.2.1 Exemplos de desenvolvimento em Ciência e Tecnologia proporcionadas pelo CERN: A World Wide Web e a GRID**

Neste item serão apresentadas duas importantes contribuições tecnológicas do CERN: a *World Wide Web* e a GRID, ambas derivadas do desenvolvimento das instalações, estruturas e instrumentação necessárias à pesquisa em FAE, que foram colocadas à disposição da sociedade mundial para aplicações diversas, demonstrando o potencial que essa Organização apresenta para a civilização humana.

A área de Tecnologia da Informação (TI) possui uma tradição de contribuição absorvida da FAE. Foi o físico Blaise Pascal que, em 1642, desenvolveu a primeira máquina de calcular digital. Dois anos depois outro físico, Gottfried Wilhelm, desenvolveu e construiu um computador. Passando rapidamente através dos séculos, essa relação entre a FAE e a TI chega ao CERN, onde se construiu o maior banco de dados do mundo dentro de um processo

que viria a ser rapidamente uma das maiores novidades no sistema mundial de comunicações, a *World Wide Web*, ou apenas *Web*, como é mais conhecida (ALVES *et al*, 2000).

O inovador desenvolvimento em computação é derivado, em primeiro lugar, da constante necessidade de que toda a instrumentação a ser construída deve ser suficiente para repetir experiências à exaustão com o mínimo de variações, ou em outras palavras, todas as experiências repetidas devem ser rigorosamente iguais. Para projetar e depois testar essa estrutura, é imprescindível a utilização de computadores (*Idem*).

Em segundo lugar, e o fator mais importante que justifica a criação da *Web* no CERN, é que quanto menores ficam as partículas estudadas, mais avançados se tornam os experimentos e maiores se tornam os aceleradores. Assim, mais grupos de diferentes países se agregam aos novos desafios, tendo por consequência uma maior necessidade de se partilhar a informação (LEE, 2004).

Foi com esse pensamento que o americano Tim Berners-Lee começou a desenvolver o protótipo do que seria a *Web*. Até a década de 1980, segundo ele, as informações eram passadas na internet<sup>12</sup> em uma via que ligava apenas dois computadores, ou vários por meio de redes fechadas, como em grandes empresas, universidades e centros de pesquisa. Ao se deparar com o CERN, o professor Lee percebeu que sua idéia de ligar vários computadores ao mesmo tempo, mas de qualquer lugar do mundo, era mais que uma necessidade para os cientistas do Centro.

Uma vez que o CERN, à época, contava com 10.000 pessoas para funcionar, e sendo dessas 7.000 cientistas que residiam e mantinham base em seus países de origem (LEE, 2004), era facilmente compreensível que o volume de dados a serem transportados e a comunicação entre parceiros era prejudicada pelas dificuldades físicas de se trocar informações entre eles, como transportar grandes quantidades de discos-rígidos ou computadores inteiros sempre que houvesse uma reunião. Em 1991, foram criados, no CERN, o primeiro banco de dados científicos disponível em um servidor no mundo, o primeiro

---

<sup>12</sup> É importante salientar que a *Web* é apenas um sistema de redes remoto que interliga um servidor onde ficam armazenados dados. A Internet, por sua vez, é todo o universo de comunicações por computador existente no mundo.

*software* de navegação para acessar esse banco, e o sistema de acesso remoto por meio da procura pelos Protocolos de Internet (IP)<sup>13</sup> a partir da discagem para linhas telefônicas.

O primeiro teste foi feito com o catálogo telefônico do próprio CERN, e assim foi possível disponibilizar as informações nele contidas para todos que tivessem os programas desenvolvidos para acessá-las. Diversas universidades que tinham o mesmo problema do CERN para disponibilizar suas informações adotaram esse sistema paulatinamente.

Para que todos pudessem ter acesso, os programas de navegação (*browsers*) desenvolvidos deveriam ser comuns a todos os diversos tipos de sistemas (PC, Macintosh etc.) e, assim, o CERN convidou todos os pesquisadores da área no mundo para desenvolverem programas que pudessem acessar qualquer sistema. Com essa atitude o CERN começava a tornar a *Web* um domínio público. Todas as instituições que possuíam bancos de dados limitados às redes locais poderiam, agora, disponibilizar suas informações para o mundo inteiro, na Internet, por meio da *Web*. O desenvolvimento dessa tecnologia, a partir de 1993, já era realizado por todos os centros que tratavam de transmissão de dados no mundo.

A *Web*, como se observou com o passar dos anos, foi responsável pela explosão que levou a internet a ser o principal veículo de disseminação de informação no mundo, e permitiu avanços incomensuráveis em todos os sentidos. Ela é o exemplo mais claro da importância da Física de Altas Energias para o desenvolvimento da sociedade e, da inovação tecnológica, enquanto mola propulsora do novo paradigma tecnológico.

Dez anos depois, o CERN começou a desenvolver o que vem sendo chamado de a segunda geração da *Web*. Trata-se da GRID, um complexo de redes de transmissão e processamento de dados em altíssima velocidade. Ela vem sendo projetada para atender à nova demanda dos cientistas do CERN por meios de armazenagem e processamento de dados da ordem de milhares de *gigabytes* (*terabytes*). Todos os experimentos do LHC (ATLAS, CMS, LHCb, entre outros) estão desenvolvendo paralelamente seus sistemas GRID, e depois de uniformizado, esse sistema seguirá o mesmo caminho da *Web*, tornando-se domínio público e permitindo o acesso à sua tecnologia por qualquer país que tenha cientistas trabalhando no CERN. O grupo do professor Santoro, da UERJ, já está testando protótipos da

---

<sup>13</sup> É uma espécie de identidade dos computadores na internet, permitindo a identificação do seu ponto de conexão e a sua localização física.

GRID no Brasil, colocando o país em níveis de desenvolvimento na área equiparáveis aos das grandes potências científicas.

A web é um exemplo das inúmeras experiências de transferência de tecnologia do CERN que trouxeram benefícios para praticamente todos os países do mundo. Entretanto, é necessário alertar que para o País aproveitar as oportunidades existentes nessa Organização é necessário um tratamento estratégico, com ativa participação do Estado, de forma a garantir o fomento às atividades das equipes brasileiras e a conseqüente e possível transferência permanente do conhecimento adquirido para universidades e, principalmente, para empresas do Brasil. O próximo capítulo apresentará o que já foi realizado pela comunidade científica brasileira desde que o Brasil assinou um Acordo de Cooperação Internacional com o CERN.

## **CAPÍTULO 4 - COOPERAÇÃO BRASIL - CERN: HISTÓRICO E PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO NACIONAL**

### **4.1 RELATO DA PARTICIPAÇÃO BRASILEIRA NO CERN**

A participação brasileira no CERN é percebida desde a sua fundação, sendo o físico Roberto Salmeron um dos 10 primeiros físicos experimentais contratados pelo Centro e tendo trabalhado por 25 anos até se aposentar (Salmeron, 2004, p.1).

Apesar disso, a colaboração da comunidade científica nacional com o CERN só se desenvolveu profundamente a partir de meados da década de 1980, quando esta começa a participar da construção de novos experimentos. Não há quase nenhum registro da participação brasileira além da formação de jovens cientistas até então.

Desde os anos de 1980 os cientistas brasileiros têm participado ativamente de diversos experimentos do CERN, desde a concepção dos equipamentos à execução de atividades de pesquisa e análise de resultados. O grande destaque dessa participação brasileira se deu com o apoio financeiro do Governo Federal, por meio do CNPq, à construção dos componentes que fariam parte do experimento ATLAS (*A Toroidal LHC Apparatus*), construído no LHC entre 1998 e 2007. Essa atividade possibilitou a transferência de tecnologia criada no CERN para a indústria brasileira com a interveniência dos cientistas brasileiros, responsáveis pela confecção de circuitos eletrônicos. Outro importante exemplo foi a cessão de patente tecnológica pelos EUA para que um chip criado por pesquisadores brasileiros, batizado de “CARIOCA” (*CERN And RIO Current Amplifier*), pudesse ser confeccionado no Brasil e instalado no CERN em meados da década de 1990 (DUARTE, 2004).

A participação brasileira no CERN se justifica pela presença de uma comunidade científica da área de FAE proeminente no País. Segundo o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF, 2007) há dois fatores que o colocam em posição favorável para participação em colaborações internacionais como o CERN: o número de físicos bem formados, em pé de

igualdade com os representantes dos países mais avançados em C&T, e a indústria nacional, que atingiu bom grau de desenvolvimento para apoiar a atividade da comunidade científica nacional, especialmente para contribuir na construção de novos equipamentos.

Em termos de desenvolvimento científico, entre 1990 e 2002 24 cientistas brasileiros fizeram viagens ao CERN, sendo que metade deste grupo fez visitas regulares (por mais de 3 anos consecutivos) em razão de sua participação nos experimentos do CERN. Segundo dados do CNPq (Anexo 5), há registros de 43 viagens entre 1998 e 2002, período em que se alocaram aproximadamente R\$ 345.566,95 em diárias e passagens aéreas (em paridade cambial atual). Traçando uma média, tem-se aproximadamente 8 pesquisadores/ano a um custo de R\$69.113,39 anuais. A partir de 2003 houve uma mudança na gestão dos pedidos de viagem ao CERN, passando de demanda espontânea (feita sempre que houvesse necessidade de viajar) a uma demanda atendida via edital, processo usado na quase totalidade dos programas de cooperação internacional do Conselho.

Entretanto, o sistema de editais para apoio às visitas científicas ao CERN não se mostrou eficaz para atender à demanda da comunidade científica nacional. Primeiro, porque não era possível planejar visitas ao CERN com exatidão dentro do período de dois anos (a programação de atividades é feita com tempo de antecipação inferior a um ano). Em segundo lugar, a participação brasileira alcançava um novo status, assumindo responsabilidades na construção e operação dos novos experimentos no novo acelerador de partículas da Organização, o LHC. Isso requeria, além do apoio financeiro às visitas, o pagamento de anuidades para operação daqueles experimentos em que os cientistas brasileiros iriam participar. Após negociações entre o CERN, CNPq e a comunidade científica nacional, ficou acertado que o Conselho passaria a pagar apenas as anuidades, cabendo aos pesquisadores do País procurar apoio para suas viagens. Ao todo, desde 2004, foram aplicados R\$ 737.316,73 com as anuidades dos experimentos ATLAS, LHCb (Large Hadron Collider beauty), CMS (Compact Muon Solenoid) e ALPHA (Antihydrogen Laser Physics Apparatus), recursos que têm garantido a manutenção do acesso das equipes brasileiras às descobertas, informações e tecnologias desses detectores. Para se ter uma idéia do que isso representa, o orçamento anual do CERN beira a casa de um bilhão de dólares. O País contribui, portanto, com uma parcela

mínima dos custos totais do LHC e tem o mesmo acesso<sup>14</sup> que grandes potências econômicas e científicas, como EUA, Japão e Alemanha, que gastam até 100 vezes mais, segundo informações do CNPq.

Percebe-se, contudo, que o apoio não é completo. É necessário não só garantir o pagamento das anuidades, que reúnem uma soma considerável, mas também uma garantia mínima de custeio de visitas ao CERN, para aproveitar ao máximo as perspectivas de desenvolvimento oferecidas pela Cooperação Brasil-CERN: tanto a transferência de tecnologia sem ônus, quanto a integração da comunidade científica nacional com os grupos científicos de mais de 80 países que participam das atividades naquele centro.

O item a seguir elucida o contexto e os principais motivos que levaram à assinatura do Acordo Brasil-CERN e relata o que ocorreu no período entre o término de sua vigência em 2000 até a assinatura de um novo acordo em 2006.

#### **4.1.1 O Acordo de Cooperação Brasil-CERN**

O fim da Guerra Fria, verificado a partir da queda do muro de Berlim, trouxe reflexos diretos na comunidade científica internacional, e talvez o principal deles tenha sido a dissociação entre a ciência e a esfera estratégico-militar. Os recursos públicos dos Estados foram redirecionados para a pesquisa aplicada em áreas como saúde, meio-ambiente e energia, e novas associações entre governos, instituições de pesquisa e empresas privadas nacionais e internacionais emergiram ou tomaram novos impulsos. Com isso, a ciência nos anos 90 se tornou mais integrada.

O encerramento do conflito ideológico conhecido como Guerra Fria resultou no incremento da velocidade e do intercâmbio internacional da informação, que colocam pesquisadores e centros de pesquisa de diferentes países em contato direto, de forma a tornar o acesso à comunidade científica internacional muito mais dinâmico e aberto, em

---

<sup>14</sup> O CERN não faz qualquer tipo de restrição ao acesso de conhecimento ou tecnologia aos cientistas e pesquisadores que participam dos seus experimentos, quaisquer que sejam seus países de origem, desde que exista algum instrumento que estabeleça uma relação de cooperação internacional com a Organização..

contraposição à situação vigente até a década de 1980. A mobilidade internacional de pesquisadores de talento também se tornou mais simples. Mas ao mesmo tempo, a participação efetiva na comunidade internacional dependeu, desde então, de uma qualificação adequada, na medida em que requer a utilização de instrumentos científicos padronizados, linguagem e padrões de comunicação adequados, que, em sua ausência, podem gerar novas desigualdades e formas de concentração de recursos e qualificações.

Na medida em que a relevância econômica do conhecimento científico e tecnológico cresceu, intensificou-se a tendência de limitar sua difusão na legislação sobre propriedade intelectual e de barreiras governamentais à difusão de tecnologias consideradas sensíveis ou estratégicas. Esta tendência, entretanto, foi compensada pela intensa competição internacional de empresas e governos para vender suas tecnologias, e pela inexistência de fronteiras bem definidas entre conhecimento acadêmico, ou livre e o conhecimento privado, ou protegido (Schwartzman, 1993).

O resultado é que o acervo básico da tecnologia moderna está disponível para os países que possuem suficiente massa crítica em ciência e tecnologia. Isso não se aplica a algumas poucas tecnologias militares e outras declaradas sensíveis, que ainda podem ter seu acesso controlado pelas grandes potências.

Face a natureza da ciência, que desconhece fronteiras, credos e raças, a integração entre comunidades científicas nacionais que apresenta um histórico de franco crescimento desde a revolução científica nos séculos XIV e XV. Atualmente, os veículos de informação têm tornado a comunicação entre atores de todo o mundo cada vez mais ampla, e o contato e o intercâmbio entre cientistas de diferentes nacionalidades vêm crescendo a taxas cada vez maiores<sup>15</sup>.

Foram esses os principais fatores que proporcionaram a assinatura, em 1990, do Acordo de Cooperação Brasil - CERN. Este instrumento coroou a crescente e significativa participação brasileira nas atividades desse Centro, e a ampliação do alcance dos parceiros do laboratório europeu, após o fim da Guerra Fria, principalmente após a extinção dos entraves ao estreitamento das relações entre os países europeus e destes com o resto do mundo, quase

---

<sup>15</sup> É fato conhecido que o intercâmbio entre cientistas de diferentes países se dá no médio ou longo prazo, criando laços sólidos que se estendem às comunidades científicas dos diferentes países. (SALLES FILHO, 2000)

que paralelamente ao rápido desenvolvimento do processo de integração da atual União Européia a partir da década de 1980. Esse acordo também foi possível ao Brasil em função de aqui haver uma comunidade científica em nível suficiente para acompanhar a pesquisa que se desenvolvia à época no CERN.

No acordo firmado (CNPq, 1990), Brasil e CERN manifestaram a concordância de que a pesquisa nas áreas de Física de Partículas, Engenharia e Ciência da Informação, principalmente, eram importantes para o desenvolvimento da ciência e para o progresso tecnológico. Essa idéia se refletiu no interesse Brasileiro de promover o crescimento sólido da comunidade científica nacional e o interesse em garantir oportunidades no longo prazo para os cientistas brasileiros. O CERN, por sua vez, visou se beneficiar do conhecimento da massa científica brasileira para somar esforços aos dos cientistas que já participavam das suas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

O Acordo Brasil-CERN, entretanto, teve sua vigência expirada em dezembro de 2000, e na época foram feitos contatos entre as duas Partes para a sua renovação. Em julho de 2002 o então Ministro da Ciência e Tecnologia do Brasil, Ronaldo Motta Sardenberg realizou uma visita ao CERN, tendo em vista o excelente desenvolvimento da atividade brasileira nesse Centro. Na oportunidade, o lado europeu fez uma oferta para que o Brasil passasse ao status de Membro Observador do Conselho Geral do CERN, com direito a voz nas suas discussões<sup>16</sup>, entrando para um seleto grupo de países formado pelos Estados Membros (com direito a voto) além de Japão, Estados Unidos, Federação Russa, Israel, Turquia e a UNESCO. Para tanto, o Diretor Geral do laboratório, professor Luciano Maiani e o Ministro brasileiro assinaram uma declaração conjunta (*Joint Statement*) que previa a formação de um grupo de estudos em conjunto para viabilizar o fortalecimento das relações Brasil-CERN e preparar um novo Acordo de Cooperação Internacional que atendesse aos interesses de ambas as Partes.

Entre 2000 e 2006, não se chegou a nenhuma conclusão, e a Cooperação Brasil-CERN se deu apenas com o respaldo diplomático desse *Joint Statement* para ser operado. Em setembro de 2006 (Anexo I) um novo acordo foi firmado nos mesmos moldes do seu antecessor, contemplando cooperação sob a forma de:

---

<sup>16</sup> Atualmente o Brasil é um Membro Colaborador

- a) Visitas de cientistas brasileiros ao CERN;
- b) visitas de representantes do CERN às instituições de pesquisa brasileiras;
- c) intercâmbio de informação científica, inclusive publicações, revistas e periódicos;
- d) intercâmbio de material científico e equipamentos necessários à realização de programas ou projetos de interesse comum;
- e) outras formas de cooperação científica e tecnológica acordadas entre as Partes. (CNPq, 2006, cláusula II)

O Convênio prevê que todas as atividades derivadas serão objeto de acordos específicos que serão elaborados tempestivamente. No corrente ano (2008), estão em processo de negociação dois instrumentos, um voltado à participação e treinamento de estudantes no CERN e outro destinado à participação de instituições científicas e universidades brasileiras nos experimentos de FAE do CERN. Um ano após a assinatura do novo acordo, já há um esforço do governo brasileiro em estabelecer bases sólidas para a cooperação internacional com o CERN, contemplando tanto os cientistas quanto as instituições às quais eles pertencem.

Tal iniciativa se mostra alinhada à inspiração do CERN em contribuir para os avanços em C&T dos países vinculados às suas atividades e à premissa da Cooperação Internacional para o Desenvolvimento Científico defendida neste trabalho, no qual é necessária a complementaridade de interesses dos atores e a garantia de transferir os avanços para o território nacional visando ampliar a capacidade de solucionar problemas nacionais. Trata-se de um importante avanço do apoio institucional do governo brasileiro em relação ao período 1990-2000, em que apenas foi celebrado, em adição ao Acordo Geral, um memorando de entendimentos para a participação de uma equipe brasileira na construção do experimento ATLAS, que será abordado no item 4.2, mesmo havendo mais duas propostas semelhantes submetidas pelos cientistas brasileiros.

Os itens seguintes se concentrarão em apresentar o desenvolvimento da atividade brasileira em três experimentos do CERN: ATLAS (*A Toroidal LHC Apparatus*), LHCb (*Large Hadron Collider beauty*) e CMS (*Compact Muon Solenoid*). Esses experimentos são detectores de partículas construídos em pontos específicos do grande acelerador LHC e

estudam diferentes elementos que compõem a estrutura atômica. Os três foram escolhidos por contar com uma participação brasileira consolidada ao longo dos anos 1990, estar em pleno funcionamento e já apresentarem desenvolvimentos em P&D.

## **4.2 - O EXPERIMENTO ATLAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A PESQUISA CIENTÍFICA NO BRASIL**

O experimento chamado *A Toroidal LHC Apparatus*, ou ATLAS foi o único a contar com uma participação oficial brasileira por meio da assinatura de um Memorando de Entendimentos (MOU) em 1998. Foi projetado para explorar ao máximo o potencial oferecido pelo principal detector de partículas do CERN, o *Large Hadron Collider* (LHC), que começou a funcionar em meados de 2007 e ficará em operação por pelo menos 10 anos. A principal função do ATLAS será a busca por “novos e inesperados processos físicos” (ALMEIDA JÚNIOR, 2004, p. 6).

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) possui cientistas que participam desse experimento desde 1988, antes mesmo da assinatura do Acordo Brasil-CERN. Essa participação foi fundamental para a consolidação da equipe brasileira nesse experimento e no CERN como um todo. A atividade da equipe chefiada pelo físico Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior teve início com a participação na construção, pesquisa e desenvolvimento de protótipos de equipamentos a serem utilizados nos aceleradores do CERN desde aquele ano.

Desde então, a equipe brasileira tem desenvolvido trabalhos em quatro frentes no ATLAS: desenvolvimento de equipamentos de informática (*hardwares* e *softwares*), análise de dados de protótipos, simulações para testar a viabilidade da estrutura criada e estudo sobre novas partículas a serem descobertas.

Apesar de ter sua participação oficial no ATLAS confirmada pelo CERN em 1994, o Brasil só se comprometeu financeiramente para a construção do detector em 1999, quando foi assinado o MOU. Esse memorando, assinado sob as diretrizes criadas no Acordo Brasil-CERN (mas sem qualquer relação de dependência para sua validade), previu que o Brasil financiasse a construção de equipamentos necessários à operação do detector. Esse custeio foi feito em seis parcelas anuais, até 2005, de cem mil francos suíços (algo em torno de 160 mil reais, na média de conversão de moeda), que foram gastos na compra e importação de componentes para construção, no Brasil, de 2.500 placas somadoras de circuitos eletrônicos impressos que foram instalados no ATLAS (ALMEIDA JÚNIOR, 2004). É importante informar que a confecção e testes desses circuitos foram feitos exclusivamente no País, pela UFRJ e pela indústria nacional.

A colaboração ATLAS permitiu à equipe brasileira confeccionar no País 2.500 placas somadoras de circuitos integrados. Essas placas serão responsáveis pela filtragem dos sinais provenientes do detector de partículas, passando para o banco de dados do ATLAS apenas os fenômenos físicos desconhecidos, que serão estudados cuidadosamente (ALMEIDA JÚNIOR, 1998-2004). Essa atividade ocorreu da seguinte forma: o CERN adquiriu os componentes para essas placas com recursos repassados pelo governo brasileiro a partir do MOU e os exportou para o Brasil. A equipe do professor Marroquim entrou em contato com a indústria brasileira, que reuniu esses componentes em placas de circuito integrado, que foram inteiramente testadas em seus níveis de resistência a radiação, calor e parâmetros no Brasil, na COPPE/UFRJ<sup>17</sup>. Depois de testados e aprovados, esses circuitos somadores retornaram ao CERN para serem instalados no detector ATLAS. É importante observar que o programa (*software*) usado para operar esses circuitos também está sendo desenvolvido pela equipe brasileira.

Além dessa importante interação universidade-empresa, a participação no experimento ATLAS já rendeu outros exemplos de transferência de tecnologia para o Brasil, com chances de se reverterem em inovações tecnológicas e patentes. São elas (ALMEIDA JÚNIOR, 2004):

- a) Processamento de sinais de sonar passivo, em colaboração com a Marinha do Brasil (classificação de classes de navios);

---

<sup>17</sup> Segundo relatório do professor Marroquim, a atividade de testes dessas placas foi coordenada por um aluno de mestrado da UFRJ.

- b) Sistemas de apoio ao diagnóstico médico, em colaboração com o hospital universitário da UFRJ, para o combate a doenças como hepatite e tuberculose pulmonar;
- c) Sistema de processamento para o sistema de energia elétrica, em colaboração com a Eletrobrás;
- d) Processamento de voz, com possibilidade de apoio aos portadores de necessidade especiais, em colaboração com a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto (Portugal);
- e) Identificação automática de placas de veículos automotores e de passeio, em colaboração com o CBPF;
- f) Análise de qualidade de dados para áreas financeira e social (processamento de sinais para tratamento de dados faltantes ou incorretos [sic]);
- g) Aplicação de modelos Web e instrumentação virtual para educação à distância em engenharia (laboratórios virtuais);
- h) Instrumentação eletrônica para uso de sensores e processamento para detecção de sinais, em colaboração com a empresa Nokia.

Para constatar os impactos diretos na comunidade científica brasileira, é oportuno mostrar que, até 1998, a equipe do professor Fernando Marroquim contava apenas com quatro cientistas, que foram direta ou indiretamente responsáveis por 99 citações em congressos, conferências e notas internas e outras 55 publicações em diversos veículos de informação da comunidade científica nacional e internacional (ALMEIDA JÚNIOR, 2004). Além de citações e publicações, esses quatro cientistas já haviam concluído a orientação de sete teses de doutorado, duas de mestrado, doze trabalhos finais de graduação e setenta e sete projetos de iniciação científica entre 1994 e 1998. Esse expressivo número de trabalhos explicita perfeitamente a capacidade de disseminação do conhecimento adquirido junto ao CERN para a comunidade científica brasileira.

Seis anos depois, o crescimento e desenvolvimento da equipe brasileira chegaram a um patamar expressivo. Informações fornecidas pelo professor Marroquim (2004) evidenciam que a equipe internacional que trabalha no ATLAS é da ordem de 1.700 colaboradores de 144 universidades e centros de pesquisa do mundo, e que a equipe do Brasil conta com 40

colaboradores de 5 centros de pesquisa nacionais<sup>18</sup>, além de colaboradores de 6 centros de pesquisa nacionais entre doutores, mestres, graduados, alunos de doutorado, mestrado, graduação e até mesmo de ensino médio (Iniciação Científica Júnior e escolas técnicas) do Colégio Aplicação da UFRJ. A Física de Altas Energias não é a única área do conhecimento abordada pela equipe brasileira; Engenharia de *Softwares* e Eletrônica já têm significativa participação nas atividades do ATLAS. O número de publicações também aumentou substancialmente: foram concluídos, entre 1998 e 2005, 15 teses de doutorado, 9 dissertações de mestrado, 19 trabalhos de conclusão de cursos de graduação e 24 trabalhos de inicialização científica. Cabe ressaltar que esse desenvolvimento só foi possível a partir do compromisso assumido pelo Brasil em financiar a equipe brasileira no médio prazo.

Todos esses avanços são derivados da experiência da equipe brasileira adquirida nas atividades de construção e testes do detector ATLAS, que iniciou suas operações em 2007. Entretanto, segundo o professor Marroquim<sup>19</sup>, o Governo ainda não assinou um compromisso de longo prazo para garantir a participação brasileira no experimento depois de encerrada a sua etapa construção, pagando apenas as anuidades (*membership fee*), que entre 2002 e 2007 somaram R\$ 272.038,07. Essa demora implica em uma dificuldade de maior comprometimento da equipe brasileira nos trabalhos que serão desenvolvidos nos próximos anos. É importante que o Governo defina uma estratégia de apoio às atividades dos pesquisadores brasileiros no CERN para garantir o acesso aos conhecimentos e tecnologias que resultarão das atividades no ATLAS nos próximos 10 anos.

### **4.3 - O EXPERIMENTO LHCb E SUAS CONSEQÜÊNCIAS PARA A PESQUISA CIENTÍFICA NO BRASIL**

O *Large Hadron Collider Beauty* (LCHb) é mais um experimento que está sendo construído no acelerador LHC, e tem por objetivo principal o estudo da assimetria entre

---

<sup>18</sup> Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Instituto de Estudos Avançados do Centro Tecnológico da Aeronáutica (IEAv/CTA-SP), Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ/MG), Instituto de Radiação e Dosimetria (IRD/RJ), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJM/MG) (ALMEIDA JÚNIOR, 2004).

<sup>19</sup> Informações recebidas em conversa por e-mail no dia 6 de novembro de 2007.

matéria e anti-matéria, além da física do *quark b*, a mais recente partícula subatômica descoberta nos anos 90.

A equipe brasileira que participa desse experimento já tem algum tempo de contribuição, observada desde a primeira metade da década de 1990, com os professores Bernard Marechal e Leandro Salazar de Paula, da UFRJ. A participação desse grupo tem grande relevância para o desenvolvimento do experimento, e abrange os campos do desenvolvimento de detectores, ferramentas de análise de dados (*softwares*), e chips eletrônicos (*hardware*).

Um desses chips desenvolvidos foi o *Cern And RIO Current Amplifier* (CARIOCA), utilizando tecnologia de  $25\mu\text{m}$ .<sup>20 21</sup> Os resultados dos testes desse chip realizados no CERN comprovaram sua eficácia para compor todos os experimentos do LHC (CMS, ATLAS, LHCb, entre outros). Esse trabalho permitiu ao Brasil obter a autorização para trabalhar com essa tecnologia, cuja patente é de uma indústria dos EUA, que não a cediam ao País por considerá-la sensível, segundo sua legislação. O Brasil obteve autorização para utilizar essa tecnologia na indústria nacional por ser responsável pela criação e desenvolvimento do chip CARIOCA no âmbito da colaboração LHCb (CERN Courier, 2000).

A participação brasileira nesse experimento, contudo, foi estruturalmente limitada, uma vez que a não renovação do Acordo de Cooperação Brasil-CERN, imediatamente após o seu término, e a ausência de um Memorando de Entendimentos que balizasse a participação brasileira, restringiram a atividade do grupo da UFRJ além do acompanhamento do que tem sido desenvolvido no LHCb. Além disso, houve problemas de financiamento, como salientado pelo professor Leandro de Paula, professor da UFRJ membro da equipe brasileira:

Não foi possível dar continuidade ao projeto que nos possibilitaria produzir detectores no Brasil, nem ampliar o projeto do CARIOCA por falta de financiamento. No momento não temos condições nem de participar de reuniões regulares da colaboração. Dessa maneira países como México, China e até Cuba estão obtendo maior atenção do CERN do que o Brasil. (DUARTE, 2004, p. 32)

---

<sup>20</sup> 1  $\mu\text{m}$  corresponde à milionésima parte do metro.

<sup>21</sup> Esse chip pode trabalhar em ambiente de alta taxa de radiação e produz resultados rápidos, da ordem de nanossegundos.

Entre 2004 e 2006, entretanto, o LHCb também contou com apoio financeiro do CNPq para custeio das anuidades, tal como o ATLAS. Foram gastos R\$ 309.922,68 que garantiram a participação da equipe brasileira nas atividades de P&D em FAE, mas também permanecesse necessária uma conclusão do Governo Federal sobre o apoio financeiro às visitas dos cientistas brasileiros ao CERN.

#### **4.4 - O EXPERIMENTO CMS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS PARA A PESQUISA CIENTÍFICA NO BRASIL**

A Colaboração CMS (Compact Muon Solenoid) foi criada para viabilizar a construção e operação de um detector, com o mesmo nome, no LHC, o grande colisor de partículas do CERN. Ele é um detector de amplo espectro, do ponto de vista da Física, projetado para estudar a origem das massas na física de partículas, por meio do registro de dados de alta luminosidade. Suas atividades em pesquisa científica iniciaram em meados de 2007, quando se encerrou o cronograma proposto para sua construção. Seu projeto visa estudar num período de pelo menos 10 anos, eventos que estão além da fronteira do conhecimento conhecida atualmente, estudando inclusive as propriedades dos elementos componentes da luz (SANTORO, 2002).

A equipe brasileira, coordenada pelo professor Alberto Franco de Sá Santoro, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), é composta por 30 pesquisadores de 7 universidades e centros de pesquisa brasileiros, a saber: UERJ, CBPF, UFRJ (USP), UNESP, UFBA e UFRGS<sup>22</sup>. Por se tratar de um experimento que acaba de ser iniciado, ainda não há registros de desenvolvimento de recursos humanos da mesma forma que pôde ser observado no ATLAS.

---

<sup>22</sup> USP - Universidade de São Paulo, UNESP - Universidade do Estado de São Paulo, UFBA - Universidade Federal da Bahia e UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A equipe brasileira se propôs, junto ao CERN e ao CMS, a construir uma das 4 tampas de um ímã supercondutor, que somadas envolvem 10.000 toneladas de ferro. Essas tampas têm a função de fechar o campo magnético gerado pelo experimento. O grupo brasileiro se comprometeu a essa atividade visando propiciar à indústria brasileira o envolvimento em projetos científicos de grande porte, a fim de mostrar a competência desse setor e abrir novos mercados (SANTORO, 2002). Vale ressaltar que essa atividade não é a única proposta que interessa à equipe brasileira, visto que existem outras no que se refere à instrumentação eletrônica e informática.

Além da colaboração para construção do experimento, o projeto do professor Santoro prevê a parceria para se construir, nas universidades e centros de pesquisa nacionais envolvidos, uma rede integrada de computadores para transmissão de dados (GRID), que otimizará o estudo das informações sem a necessidade de mobilização dos cientistas.

Esse projeto, contudo, passou por estudos por parte do Governo Federal e suas instâncias (MCT, CNPq, entre outros) para que seja definida uma estratégia de apoio e financiamento à equipe do professor Santoro, sem que, ainda (2008) se tenha chegado a uma conclusão. A equipe conseguiu apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) para implementar a pesquisa com a GRID, que está sendo realizada na UERJ<sup>23</sup>. O atraso para se chegar a um acordo com a comunidade científica pode acarretar num fraco aproveitamento das oportunidades de transferência de conhecimento e tecnologia pela equipe brasileira envolvida na colaboração CMS, tal como se observou no experimento LHCb. Desde 2004, o CNPq deixou a custear as viagens dos pesquisadores brasileiros e passou a pagar apenas as anuidades que garantem o acesso dos cientistas nacionais às atividades do LHC, que até 2007 somaram R\$102.742,38 (cento e dois mil, setecentos e quarenta e dois reais e trinta e oito centavos), mas, tal qual os outros experimentos apresentados neste trabalho, carecem de um apoio substancial para garantir um número mínimo de visitas ao CERN e um comprometimento maior com as atividades que serão realizadas nos próximos anos, o que limitará as perspectivas de desenvolvimento científico e tecnológico provenientes dessa atividade, caso não seja revista a política de cooperação internacional com o CERN.

---

<sup>23</sup> O autor tomou conhecimento dessa atividade ao visitar o professor Santoro na UERJ em dezembro de 2006.

Para fins de uma compreensão mais dinâmica dos resultados alcançados pela equipe brasileira nos três experimentos ora relatados, elaborou-se um resumo dos pontos mais importantes no que se refere ao desenvolvimento em C&T.

**TABELA II**  
**RESUMO DAS ATIVIDADES E RESULTADOS DA PARTICIPAÇÃO**  
**BRASILEIRA NOS EXPERIMENTOS DO CERN**

<b>EXPERIMENTO</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>ATLAS</b>	Participação nas atividades de P&D	Mais de 200 citações em congressos e mais de 60 artigos publicados
	Formação de Recursos Humanos	Mais de 40 pesquisadores envolvidos, entre doutores, mestres, graduados e alunos do ensino médio.
	Inovação tecnológica	Montagem e teste de 2.500 placas de circuitos eletrônicos integrados no Brasil em atividade conjunta Universidade-Empresa. Oferta feita pelo CERN para confecção, no Brasil, de 30 km de cabos para transmissão de dados a ser instalado no Detector.
<b>LHCb</b>	Participação nas atividades de P&D	Desenvolvimento de instrumentos de análise, chips e detectores.
	Formação de Recursos Humanos	Formação de físicos, engenheiros e técnicos envolvidos no experimento.
	Inovação tecnológica	Chip CARIOCA, elaborado com acesso a propriedade intelectual cedida pelos EUA para confecção pela indústria brasileira.
<b>CMS</b>	Participação nas atividades de P&D	Pretende-se detectar o Bóson de Higgs (inérito) e estudar novos fenômenos físicos em outras partículas.
	Formação de Recursos Humanos	Alunos de doutorado, mestrado e graduação já iniciaram pesquisas sobre o CMS.
	Inovação tecnológica	GRID – rede de altíssima velocidade em computação e supercomputação de dados já instalada na UERJ, com recursos da FINEP.

Obs.: Elaborado pelo autor

## CONCLUSÕES

A ciência e a tecnologia têm se tornado condicionantes para o sucesso do processo de desenvolvimento dos países. Estados como EUA, Japão, Alemanha, França e Grã-Bretanha possuem centros de excelência em pesquisa científica e tecnológica os mais avançados do mundo, além de uma capacidade de formar recursos humanos de alto nível. Países como o Brasil, Rússia, China e Índia assumem um posto intermediário de desenvolvimento econômico e social, e não por acaso estão em um patamar similar parecido em termos científicos e tecnológicos.

Da mesma forma, sobre a distância entre países desenvolvidos, em desenvolvimento e pobres persiste a defasagem tecnológica entre eles, que é de tal forma que a simples transferência de tecnologia não resolve os problemas estruturais gerados dessa divisão, sendo necessário criar uma capacidade interna para absorver e transformar conhecimento em soluções para os problemas nacionais. Nesse sentido, a Cooperação Internacional torna-se uma alternativa altamente viável para encurtar essa distância, seja para a formação de recursos humanos no exterior, para a ajuda internacional na construção de centros de pesquisa ou na geração e transferência de conhecimento e tecnologias. Nesse cenário, a Cooperação Internacional pode contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico de países como o Brasil nos setores que se encontram em significativo atraso em relação às grandes potências científicas mundiais.

Essa situação foi percebida no Brasil desde 1970, mas a agenda internacional das políticas públicas da época vislumbrava apenas a transferência de tecnologia, idéia que figurou até 1985, quando o termo cooperação internacional assumiu importância no cenário de C&T brasileiro, fazendo parte de todos os planos de desenvolvimento científico e tecnológico desde então. Entretanto, fatores como a instabilidade econômica e política no País impediram a aplicação de estratégias de apoio no longo prazo à CI. Somente em 2002 foi possível traçar planos ambiciosos para essa área no Brasil, e a CI se tornou uma das diretrizes básicas para a formulação das políticas públicas do setor no país. Ela passou a ser centralizada no conhecimento, vista como chave para o desenvolvimento e aumento da competitividade de qualquer economia. A CI passou, também, a ser um componente estratégico da política

externa brasileira, pois é usada para melhorar a inserção do País no cenário internacional, e serve também como janela para observar as políticas de outros países e assim importar exemplos que possam contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro endógeno.

Contudo, a estratégia da cooperação internacional voltada ao desenvolvimento científico brasileiro deve ser pensada de uma maneira mais dinâmica. Em primeiro lugar, é preciso desvincular as idéias de intercâmbio e colaboração internacional do conceito de cooperação internacional em C&T. O primeiro significa a simples formação ou qualificação de recursos humanos e existe sem a necessidade de participação do Governo. A colaboração científica internacional se limita a grupos de cientistas e instituições em C&T em projetos ou programas determinados. As externalidades do desenvolvimento científico de ambas as experiências não são facilmente percebidas ou absorvidas por outras áreas do conhecimento.

Para gerar desenvolvimento científico e tecnológico, a Cooperação Internacional deve se focalizar em áreas do conhecimento que já tenham um estágio avançado de formação de recursos humanos e integração com a comunidade científica internacional para ser realmente frutífera. Deve ser estabelecido um ciclo virtuoso que se inicia no estoque de conhecimento, estrutura e cientistas que são a base para experiências de intercâmbio e colaborações científicas internacionais, ambos funcionando como catalisadores da CI. O papel do Estado é fundamental para garantir o acesso à propriedade intelectual e apoio financeiro direto, por meio de agências de fomento à pesquisa, ou indireto, por meio de iniciativas de integração universidade-empresa e incentivos fiscais para investimentos do setor privado em atividades de C&T. Iniciativas estatais também são ações imprescindíveis para criar uma estrutura de pesquisa necessária para criar e transferir conhecimento científico e tecnológico com vistas à geração de soluções para os problemas da sociedade brasileira.

Portanto, as políticas públicas de C&T brasileiras devem compreender a Cooperação Internacional como um processo vital para o desenvolvimento da estrutura necessária ao País que vai promover soluções ao seu processo de desenvolvimento no século XXI. É ela quem permite ao País absorver conhecimento e capacitar de recursos humanos capazes de trabalhar na fronteira da ciência e assim acompanhar o ritmo de crescimento dos países mais avançados. Dada a importância estratégica da C&T nos tempos atuais, a CI pode ser uma componente igualmente importante para reduzir a distância entre o Brasil e os países centrais.

A escolha dos países e áreas com os quais se devem focalizar a cooperação internacional para o desenvolvimento científico precisa obedecer a uma estratégia baseada nos centros mundiais de excelência e nas áreas que apresentam o maior potencial para aplicações multidisciplinares. A Física de Altas Energias (FAE), por exemplo, é um dos campos que mais contribuiu para a evolução da humanidade no século XX. Seu desenvolvimento trouxe tecnologias como a terapia do câncer e a tomografia computadorizada e permitiu alcançar avanços no conhecimento científico nos últimos 50 anos que não ocorreram em toda a História até então.

Um dos principais fatores que tornam a FAE capaz de gerar externalidades para outras áreas do conhecimento é a instrumentação necessária para a realização de pesquisas. Os aceleradores de partículas estão entre as mais engenhosas invenções do homem, e a tecnologia desenvolvida para atender à demanda exponencialmente maior por detectores mais precisos e transmissão e processamento de dados a velocidades cada vez mais próximas à da luz são tecnologias levaram a um estágio de desenvolvimento significativo em poucos anos, possibilitando gerar progressos que se observam tanto na popularização da internet quanto na compreensão sobre o comportamento da matéria em seus aspectos mais elementares.

Não é de se surpreender que aqueles países que possuem as melhores estruturas de pesquisa e/ou os melhores cientistas em FAE são os mais desenvolvidos. O Brasil possui tradição na área, mas encontra dificuldades para criar as instalações necessárias à pesquisa em ciência e tecnologia de alto nível. É nesse momento que a cooperação internacional serve como suporte para deficiências estruturais de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico nacional.

O CERN é o maior centro de pesquisas em FAE no mundo e também é o mais bem sucedido exemplo de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento Científico. É um centro com fins pacíficos e aberto a todas as comunidades científicas do mundo, sem restringir os seus avanços em C&T a um ou outro grupo de pesquisadores ou países. Ele foi criado pela vontade das comunidades científicas européias que convenceram os governos de seus países que a única forma de seguir em frente com a pesquisa na área seria unindo esforços de toda a sorte para construir uma instituição européia. O CERN acabou por ser ao mesmo tempo um modelo de Cooperação Internacional e um dos alicerces do processo de

integração europeia, junto à Comunidade Europeia do Carvão e do Aço e a União Europeia de Pagamentos. Desde a sua fundação, portanto, o CERN se apresenta como parte integrante do processo de desenvolvimento do cenário internacional e como catalisador de desenvolvimento científico e tecnológico, particularmente dos membros e demais Estados que cooperam com o CERN.

A posição intermediária do Brasil no cenário descrito, em boa medida, se deve à falta de estrutura necessária à pesquisa científica, visto que o nível dos recursos humanos formados no Brasil equipara-se ao dos países mais avançados, principalmente na área de FAE, que tem expoentes como César Lattes, precursor da pesquisa com raios cósmicos, tema que rompeu fronteiras da ciência; Roberto Salmeron, que fez parte da primeira equipe de físicos contratados pelo CERN; e Alberto Santoro, que é membro das academias de Física dos EUA e da França, além de liderar projetos de pesquisa no CERN. Esses são apenas alguns dos maiores cientistas da área no Brasil, que já conta um número expressivo de doutores e outro tanto de acadêmicos em níveis de mestrado ou graduação.

Esse cenário possibilitou o Brasil a firmar um acordo de cooperação com o CERN em 1990. Ao longo de dez anos, esse convênio permitiu alavancar o processo de formação de recursos humanos especializados na área, e em 2000 já puderam ser notados grandes avanços principalmente na formação de recursos humanos na área. O desenvolvimento científico só não foi maior porque faltou maior apoio do Governo para que a comunidade científica nacional assumisse compromissos mais sérios na construção e operação de experimentos. Portanto, a cooperação internacional Brasil-CERN foi parcialmente realizada, pois apenas o experimento ATLAS contou com suporte financeiro a uma equipe brasileira. Os demais aguardam até hoje uma definição do Governo para conseguirem apoio financeiro necessário à execução de atividades que gerem avanços significativos além da formação de recursos humanos.

A Cooperação Brasil-CERN gerou desenvolvimento em C&T para o País ao longo de 18 anos, mas ele foi limitado proporcionalmente ao apoio do Estado. A formação e o desenvolvimento de recursos humanos foi bastante expressiva, já que depois de catorze anos de Cooperação Brasil-CERN, o grupo que iniciou com pouco mais de uma dezena de cientistas conta hoje com mais de uma centena de especialistas de diversas áreas, que compõem inclusive equipes internacionais e são respeitados nos países de vanguarda

científica. Esses especialistas lideram um número muito maior de estudantes que se dedicam ao estudo da FAE e áreas correlatas, principalmente no que se refere à geração e desenvolvimento de novas tecnologias a partir da pesquisa iniciada pelos principais pesquisadores brasileiros da FAE.

Os experimentos LHCb e CMS apresentaram um desenvolvimento significativo apenas na formação de recursos humanos e pesquisa básica. O desenvolvimento observado nesses experimentos resulta, portanto, das atividades de intercâmbio e colaboração internacional, que este estudo permite inferir, seriam os mesmos caso o Acordo Brasil-CERN não tivesse sido firmado, algo parecido com o que ocorreu no período entre 2000 e 2006, quando não havia um instrumento que legitimasse a cooperação e mesmo assim a atividade dessas equipes brasileiras não cessaram.

Já a equipe brasileira que trabalha no ATLAS conseguiu gerar um desenvolvimento científico e tecnológico substancial por ter contado com o apoio institucional do Governo, que assumiu o compromisso de financiar a equipe brasileira para construir um conjunto de circuitos, fato que gerou um amplo desenvolvimento em ciência, tecnologia e inovação. Nesse experimento se observou o ciclo completo da Cooperação Internacional proposto por este trabalho, partindo do estoque de conhecimento, cientistas e equipamentos que permitiram o acesso à pesquisa no CERN, que por sua vez proporcionaram a participação na construção do detector, promovendo o desenvolvimento em C&T estrutural do setor no Brasil, ampliando a formação de recursos humanos nesta área e levando a pesquisa em C&T no País a um novo patamar.

Entretanto, a falta de um apoio mais qualificado emperrou esse processo virtuoso percebido no projeto ATLAS, o que leva à constatação de que a Cooperação Internacional em C&T deve ser tratada no longo prazo, prevendo-se inclusive a continuidade do apoio e a elaboração de estratégias de financiamento correspondentes ao processo do desenvolvimento científico adquirido. Ou seja, se não houver uma decisão de uma política pública voltada para a continuidade e até mesmo ampliação do apoio institucional e financeiro à cooperação Brasil-CERN, o País corre o risco de perder os frutos 18 anos de cooperação, sacramentando o atraso brasileiro em C&T na área. Uma visão estratégica mais sistemática da CI como a processo de formulação e gestão das políticas públicas de desenvolvimento científico e

tecnológico, tal qual apresentada nesta dissertação, poderia evitar a ruptura do fluxo de investimentos financeiros e institucionais para a participação brasileira no CERN.

Dessa forma, entende-se que Cooperação Internacional em C&T é elemento fundamental para promover o desenvolvimento científico do País, e deve ser considerada desde a elaboração de políticas públicas de desenvolvimento científico e tecnológico, o acompanhamento de todo o processo, até se alcançar o momento de avaliação dos resultados. Entretanto, ela deve ser tratada estrategicamente, como um passo posterior a experiências de intercâmbio e colaborações internacionais. É preciso prever o ciclo virtuoso da cooperação internacional voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico, observando as necessidades crescentes de apoio à construção de estruturas e financiamento para a realização das atividades de P&D em nível internacional. Da mesma forma, deve-se vislumbrar a interação Universidade-Empresa nesse processo, promovendo a atividade de cientistas em centros de desenvolvimento tecnológicos da indústria nacional, como observado no experimento ATLAS. E, principalmente, deve-se dar maior atenção à Cooperação Internacional com colaborações e iniciativas científicas internacionais, como o CERN, que permite a formação de recursos humanos e o desenvolvimento de atividades em Ciência, Tecnologia e Inovação capazes de tornar o Brasil apto a acompanhar a fronteira do processo de evolução da ciência e tecnologia no mundo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Gilvan *et al*, **O Mundo das Partículas Elementares de Hoje e de Ontem** – Rio de Janeiro, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF, 2000.

ALMEIDA JÚNIOR, Fernando Marroquim Leão de. **Relatórios de atividades no Experimento ATLAS**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro e Brasília, 2004.

AMORIM, Celso L. N. **Perspectiva da Cooperação Internacional**. In: MARCOVITCH, Jacques (org.). *Cooperação Internacional: Estratégia e Gestão*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

BOZEMAN, Barry & CORLEY, Elizabeth. **Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital**. In: *Research Policy*, Volume 33, no. 4, ed. Elsevier, Amsterdam - Holanda, Maio de 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. **Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq. **Convênio de Cooperação entre o Centro Europeu para Pesquisa Nuclear (CERN) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sobre Cooperação Científica e Técnica em Física de Altas Energias**. Brasília, 1990.

\_\_\_\_\_. **Convênio de Cooperação entre o Centro Europeu para Pesquisa Nuclear (CERN) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sobre Cooperação Científica e Técnica em Física de Altas Energias**. Brasília, 2006.

CBPF, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. **Relatório ao Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT sobre alguns aspectos da Física Brasileira**. Disponível em <<http://www.cbpf.br/pdf/RelatorioMCT.pdf>>. Acesso em 15 de janeiro de 2007.

CERN Courier. **LHCb's Brazilian CARIOCA**. *International Journal of High Energy Physics*. Volume 40, Number 9, Genebra, Suíça, Novembro de 2000.

CRIBB, André Y. Inovação e difusão: considerações teóricas sobre a mudança tecnológica. *Essência Científica*, Vol. 1, No. 1, pp. 1 - 12, mar. 2002. Disponível em: <[http://www.gifad.org.br/publicacoes/escient/ec\\_01010102.htm](http://www.gifad.org.br/publicacoes/escient/ec_01010102.htm)>. Acesso em 5 de maio 2008.

DUARTE, Rafael P. **A Cooperação Internacional Científica e Tecnológica entre o Brasil e o Centro Europeu para Pesquisa Nuclear: contribuições para o desenvolvimento brasileiro**. Monografia (Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Relações Internacionais). Curso de Relações Internacionais, Universidade Católica e Brasília, Brasília, 2004. Disponível em <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/13450.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/13450.pdf)>. Acesso em 24 de abril de 2007.

HAYNE, Luis Augusto. **O progresso tecnológico e seus efeitos sobre a dinâmica do modelo de produção capitalista.** *Revista. Centro de. Ciências Administrativas. Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 30-41, ago. 2003.*

LEE, Tim Berners. **A Brief History of the Web.** Disponível em <<http://www.w3.org/DesignIssues/TimBook-old/History.html>>, em 30 de abril de 2004.

LOPES, José. L. **Do Átomo Pré-Socrático à Teoria da Relatividade** In: CARUSO, F. & SANTORO, A. **Do Átomo Grego à Física de Interações Fundamentais.** 2. ed. Rio de Janeiro, CBPF, 240p. 2000.

Montoyama, Shozo *et al.* **500 Anos de C&T no Brasil.** Suplemento Especial, Fapesp Pesquisa, No. 52, abril de 2000.

MORGANTTI, Patrícia A. O. **A Cooperação Científica Brasil - França: o caso do Convênio CNPq/CNRS.** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ciência e Tecnologia) - Coordenação de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia - Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, 2005.

RESENDE FILHO, Cyro de B. **História Econômica Geral.** 4ª ed. Editora Contexto, São Paulo, 1999.

SÁENZ, T. W. & SOUZA-PAULA, Maria Carlota. **Desafios Institucionais para o setor de Ciência e Tecnologia: O Sistema Nacional de Ciência e Inovação Tecnológica.** In: Parcerias Estratégicas, número 13. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), dezembro de 2001.

SALLES FILHO *et al.* **Ciência, Tecnologia e Inovação: a reorganização da pesquisa pública no Brasil.** São Paulo, Editora Komedi/co-edição com Capes, 2000

\_\_\_\_\_. **Política de Ciência e Tecnologia no I PND (1972/74) e no I PBCT (1973/74).** In Revista Brasileira de Inovação Volume 1 Número 2, Rio de Janeiro, FINEP, 2002.

\_\_\_\_\_. **Política de Ciência e Tecnologia no II PBCT (1976).** In Revista Brasileira de Inovação Volume 2 Número 1, Rio de Janeiro, FINEP, 2003.

\_\_\_\_\_. **Política de Ciência e Tecnologia no III PBCT (1980-1985).** In Revista Brasileira de Inovação Volume 2 Número 2, Rio de Janeiro, FINEP, 2003.

SALMERON, Roberto. **CERN: Uma experiência Científica, Social e Humana.** Revista FAPESP, Edição 10, São Paulo - SP, dezembro de 2004, disponível em <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/extras/imprimir.php?id=3014&bid=1>>. Acesso em 13 de dezembro de 2006.

\_\_\_\_\_. **Física Nuclear, Raios Cósmicos e as Origens Física de Partículas Elementares.** In: CARUSO, F., OGURI, V. SANTORO, A. **Partículas Elementares: 100 anos de Descobertas.** Manaus, Editora Universidade Federal do Amazonas, 2005.

SANTORO, Alberto F.S. & NOVAES, Sérgio F. **Física de Altas Energias: Características e Particularidades da Área**. Sociedade Brasileira de Física (SBF). Disponível em <[http://www.sbfisica.org.br/comissao\\_pc/HEPDOc.pdf](http://www.sbfisica.org.br/comissao_pc/HEPDOc.pdf)>. Acesso em 15 de março de 2007.

SANTORO, Alberto F. S. **Participação no Experimento CMS**. Carta de Intenção enviada ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Brasília 2002.

\_\_\_\_\_. **A Física de Altas Energias e sua Importância para a Economia: Para não dizer que não falei de Flores**. In: ALVES, Gilvan *et al*, **O Mundo das Partículas Elementares de Hoje e de Ontem** – Rio de Janeiro, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF, 2000, pp. 131-147.

The Large Hadron Collider Beauty Experiment. Site principal da colaboração LHCb. Acessado em <<http://lhcb.web.cern.ch/lhcb/>> entre agosto de 2003 e maio de 2004.

TROYJO, Marcos P. **Tecnologia & Diplomacia: desafios da cooperação internacional no campo científico e tecnológico** – São Paulo, Editora Aduaneiras, 2003.

VERMULM, Roberto e BRUGINSKI, Tomás. **A Política Tecnológica no Brasil e a Experiência Internacional**, IEDI, São Paulo, 2006.

VELHO, Lea Maria L. S. **Redes regionais de cooperação em C&T e o Mercosul**. In: **Parcerias Estratégicas**. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) Brasília, n. 10, 2001.

VIOTTI, Eduardo B. **Globalizar é a Solução? - Relações entre Desenvolvimento, Tecnologia e Globalização**, artigo apresentado no seminário “Globalização: Visões do Mundo Contemporâneo”, promovido pelo Instituto Legislativo Brasileiro do Senado Federal, Brasília, 4 e 5 de novembro de 1998 (mimeo).

WAGNER, Caroline S.; BRAHMAKULAM, Irene; JACKSON, Brian; WONG, Anny; YODA, Tatsuro. **Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries?** RAND Corporation, Santa Monica, California, EUA, 2001. Disponível em <[http://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/2005/MR1357.0.pdf](http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/2005/MR1357.0.pdf)>. Acesso em 22 de abril de 2007.

# ANEXOS

## **ANEXO 1**

**ACORDO DE COOPERAÇÃO CELEBRADO ENTE O BRASIL E  
A ORGANIZAÇÃO EUROPÉIA PARA PESQUISA NUCLEAR,  
ASSINADO EM 13 DE SETEMBRO DE 2006**

# **CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO**

**entre**

**O CENTRO EUROPEU PARA PESQUISA NUCLEAR  
(CERN)**

**e**

**O CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E  
TECNOLÓGICO (CNPq)**

**sobre**

**Cooperação Científica e Técnica em Física de Altas Energias**

**2006**

O Centro Europeu para Pesquisa Nuclear (“CERN”), uma organização inter-governamental com sede em Genebra, Suíça, neste ato representado por seu Diretor Geral, Robert Aymar,

por um lado,

e

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), fundação pública instituída pela Lei n.º 6.129, de 6 de novembro de 1974, vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT da República Federativa do Brasil, com sede em Brasília – DF, na SEP/Quadra 507, Bloco "B" – CEP: 70740-901, inscrito no CNPJ/MF sob o nº 33.654.831/0001-36, neste ato representado por seu Presidente, Erney Plessmann Camargo,

por outro lado,

doravante denominados “Partes”,

- **CONVENCIDOS** de que a pesquisa em física de altas energias e áreas correlatas é importante para o desenvolvimento da ciência fundamental e para o progresso tecnológico;

- **CONSIDERANDO** o desejo do CERN de promover e desenvolver as relações de cooperação com os Estados que não sejam membros do CERN mas com os quais mantém estreita e bem sucedida cooperação;

- **CONSIDERANDO** o êxito da cooperação “ad hoc” entre o CERN e cientistas do Brasil, que vem sendo desenvolvida há vários anos;

- **RECONHECENDO** a intenção e mútuo interesse das Partes em promover e desenvolver a colaboração científica e tecnológica existente em física de partículas elementares e áreas correlatas;

- **CONSIDERANDO** a significativa participação dos cientistas brasileiros em laboratórios e projetos de pesquisa associados ao CERN e a preocupação do Brasil em assegurar oportunidades, a longo prazo, para que seus especialistas participem nos novos projetos de pesquisa do CERN e para utilizarem as facilidades singulares de suas instalações;

resolvem celebrar o presente Convênio, mediante as seguintes cláusulas e condições:

### **CLÁUSULA PRIMEIRA** **DO OBJETO**

O objetivo do presente Convênio é fornecer diretrizes com vistas a possibilitar às Partes desenvolver as atividades de cooperação científica e tecnológica numa base de reciprocidade, com a participação em programas e projetos de pesquisa de interesse comum. As Partes concordam em não usar os resultados da sua cooperação para propósitos militares.

### **CLÁUSULA SEGUNDA** **DAS FORMAS DE COOPERAÇÃO**

As Partes promoverão tal cooperação, observadas suas obrigações internacionais e suas leis nacionais vigentes e demais regulamentações válidas, por meio dos seguintes mecanismos:

- a) visitas de cientistas brasileiros ao CERN;

- b) visitas de representantes do CERN às instituições de pesquisa brasileiras;
- c) intercâmbio de informação científica, inclusive publicações, revistas e periódicos;
- d) intercâmbio de material científico e equipamentos necessários à realização de programas ou projetos de interesse comum;
- e) outras formas de cooperação científica e tecnológica acordadas entre as Partes.

### **CLÁUSULA TERCEIRA**

#### **PARTICIPAÇÃO NOS PRINCIPAIS PROGRAMAS DO CERN**

O CNPq expressa seu interesse e intenção de participar em futuros programas e/ou projetos do CERN. As Partes deverão considerar as formas e condições de tal participação, que serão definidas em Termo(s) de Ajuste específico(s) ao presente Convênio, nos termos previstos na Cláusula V deste instrumento.

### **CLÁUSULA QUARTA**

#### **PESSOAL CIENTÍFICO**

- 4.1. Caberá ao CERN disponibilizar sua estrutura para que cientistas brasileiros realizem projetos de pesquisa no âmbito deste Convênio.
- 4.2. Quando o apoio for na forma de recursos humanos, o CERN considerará solicitações de cientistas e engenheiros brasileiros para posições como Membros Associados do Pessoal do CERN. O CERN decidirá caso a caso quanto ao financiamento da manutenção dos cientistas brasileiros na região do CERN.

- 4.3. Cientistas, engenheiros e estudantes brasileiros que preencherem os critérios de elegibilidade poderão candidatar-se para participar das Escolas do CERN, incluindo a Escola de Aceleradores, a Escola de Computação, a Escola Européia de Física e o Programa de Estudos de Verão do CERN. No caso de aprovação, os candidatos serão responsáveis por conseguir financiamento destas atividades. As propostas serão tratadas pelo CERN de acordo com o seu mérito científico.
- 4.4. O financiamento pelo CNPq das visitas de cientistas brasileiros ao CERN deverá seguir as normas vigentes no CNPq para o apoio a projetos de pesquisa.

**CLÁUSULA QUINTA**  
**TERMOS DE AJUSTE**

- 5.1 A execução deste Convênio está sujeita à assinatura de Termos de Ajuste específicos entre o CERN, o CNPq e/ou os Institutos de Pesquisa e Universidades brasileiras, detalhando, para cada projeto de pesquisa, as contribuições de cada Parte em termos de objetivos, programa, recursos, “status” do corpo técnico, propriedade intelectual, seguros e outros assuntos. O Termo de Ajuste poderá ser complementado por meio de um Adendo detalhado.
- 5.2 As Partes concordam que outras agências de fomento, nacionais ou internacionais, poderão participar dos Termos de Ajuste.
- 5.3 Os Termos de Ajuste deverão ressaltar que as condições estipuladas neste Convênio serão aplicadas às partes que firmarem os Termos de Ajuste.

## **CLÁUSULA SEXTA** **DA APROVAÇÃO**

Este Convênio e qualquer dos Termos de Ajuste, gerados a partir dos termos da Cláusula V, deverão ser aprovados pelas Partes, de acordo com seus procedimentos e normas legais em vigor.

A implementação deste Convênio não poderá infringir outras obrigações internacionais de qualquer uma das Partes.

## **CLÁUSULA SÉTIMA** **DOS REPRESENTANTES**

As Partes indicarão prévia e formalmente, representantes para fins de coordenação, execução e acompanhamento das atividades do presente instrumento, sendo estes responsáveis por manter as negociações e as trocas de correspondência exigidas pelo Convênio, comprometendo-se ainda a mantê-los com plenos poderes para cumprimento de suas responsabilidades, segundo a presente cláusula, e a informar incontinenter à outra Parte a troca ou substituição desses representantes.

## **CLÁUSULA OITAVA** **DA VIGÊNCIA E DA DENÚNCIA**

- 8.1 Este Convênio entrará em vigor na data de sua assinatura pelas Partes, compreendendo-se que, quando houver necessidade de subsequente ratificação, esta terá início na data em que a Parte em questão notificar por escrito à outra Parte que a ratificação ocorreu.
- 8.2 Este Convênio vigorará por um período inicial de 5 (cinco) anos, sendo renovado automaticamente por períodos iguais, exceto se uma das **Partes** comunicar à outra, por escrito, sua decisão de denunciá-lo. A denúncia

entrará em vigor seis meses após a data do recebimento da comunicação correspondente.

- 8.3 As Partes envidarão esforços para evitar que a denúncia do presente Convênio acarrete prejuízos à continuidade de projetos e programas já aprovados ou que já tenham tido sua execução iniciada. Em particular, a Parte, ou as Partes, se for o caso, deverão manter em seus orçamentos as dotações destinadas aos projetos mencionados, pelo prazo de sua execução.

### **CLÁUSULA NONA** **DAS ALTERAÇÕES**

O presente Convênio poderá ser alterado por mútuo consentimento entre as **Partes**, oficializando-se a alteração mediante troca de correspondência. As alterações porventura acordadas entrarão em vigor na data do recebimento da correspondência de resposta à proposta de modificação.

### **CLÁUSULA DÉCIMA** **DA SOLUÇÃO DE CONTROVÉRSIAS**

- 10.1 Qualquer discordância resultante da interpretação ou aplicação do presente Convênio deve ser resolvida por meio de consulta entre as Partes.
- 10.2 Caso uma discordância não possa ser resolvida por meio de negociação direta, ela deverá ser submetida, por solicitação de qualquer das Partes, a um tribunal composto por três membros, sendo um árbitro escolhido pelo Diretor-Geral do CERN, ou seu representante legal, e um outro árbitro escolhido pelo CNPq, ou seu representante legal. O terceiro árbitro independente será escolhido conjuntamente pelos dois árbitros indicados pelas Partes e não poderá pertencer ao quadro técnico do CERN nem ser cidadão brasileiro. Este árbitro independente será nomeado chefe do

tribunal, podendo esta metodologia ser modificada de comum acordo entre as Partes.

- 10.3 A Parte que solicitar a arbitragem indicará formalmente à outra o nome do árbitro por ela escolhido; a outra Parte deverá, igualmente, indicar o nome do seu árbitro e comunicar formalmente à Parte solicitante, no prazo de dois meses, a partir da data do recebimento do pedido.
- 10.4 Se a Parte solicitada deixar de notificar o nome do seu árbitro no prazo estabelecido ou se os dois árbitros indicados pelas Partes não chegarem a um consenso em relação à indicação de um terceiro árbitro, no prazo também de dois meses a partir da escolha do último árbitro, caberá ao Presidente da Corte Internacional de Justiça, a escolha do árbitro, ou terceiro árbitro, independente de acordo, a pedido da Parte que primeiro solicitar à Corte.
- 10.5 O tribunal deverá estabelecer suas próprias regras e procedimentos. Suas decisões serão adotadas pelas Partes, que não terão direito a recurso.

Feito em duas cópias em língua inglesa e duas cópias em língua portuguesa, acordando-se que, em caso de ambigüidade ou contradição, a primeira prevalecerá.

Feito no CERN em 13 de setembro de 2006.

**PELO CONSELHO NACIONAL DE  
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E  
TECNOLÓGICO – CNPq**

**PELO CENTRO EUROPEU PARA A  
PESQUISA NUCLEAR - CERN**

---

**ERNEY PLESSMANN CAMARGO  
PRESIDENTE**

**ROBERT AYMAR  
DIRETOR GERAL**

## **ANEXO 2**

**PROPOSTA DE TERMO ADITIVO PARA PARTICIPAÇÃO E  
TREINAMENTO DE ESTUDANTES DE UNIVERSIDADES E  
CENTROS DE PESQUISA BRASILEIROS NOS EXPERIMENTOS  
DO CERN**

**PROTOCOL**

to

**THE CO-OPERATION AGREEMENT  
DATED 13 SEPTEMBER 2006**

**between**

**O CONSELHO NACIONAL  
DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO  
E TECNOLÓGICO DO BRASIL (CNPq)**

**and**

**THE EUROPEAN ORGANIZATION  
FOR NUCLEAR RESEARCH (CERN)**

concerning

**Participation and training of Students from Universities and Scientific  
Institutions from Brazil  
in the High-Energy Particle Physics Experiments and related activities  
at CERN  
2007**

The Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a public foundation instituted by the Law nº 6.129, of November 6, 1974, linked to the Ministry of Science and Technology – MCT, with headquarters in Brasília, DF, Brazil, at SEPN Q. 507, Bloco “B”, Postal Code 70740-901, registered at CNPJ/MF under the number 33.654.831/0001-36, hereafter referred to as “CNPq”, represented by Marco Antonio Zago, President,

on the one hand,

and

**THE EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH**, hereafter referred to as “CERN”, having its seat in Geneva, Switzerland, and represented by its Director-General, Dr Robert Aymar,

on the other hand,

hereafter collectively referred to as “the Parties”,

#### **CONSIDERING THAT**

- On 13 September 2006, CERN and CNPq have signed a Co-operation Agreement concerning Scientific and Technical Co-operation in High Energy Physics, hereafter referred to as “the 2006 Co-operation Agreement”;
- CERN’s mission to foster international collaboration in the domain of high energy physics implies the promotion of its special activities and technological know-how among scientists, engineers, and students;
- CERN has set up high quality training facilities for students, including the latest high technology equipment and competent supervision by experts in their fields;
- CNPq wish to foster the training of students in an international environment and to increase the skills of Brazilian students and trainees in particle physics and related technologies;

- The exchange of scientific and technical personnel is a necessary element for the participation of Brazil in the physics programmes of CERN on a basis of reciprocity;
  
- The participation of Brazilian scientists in an international, cutting-edge science project hosted by a European Intergovernmental Organization, through the education of young scientists and through the transfer of technological know-how, will be of mutual benefit to both Brazil and the international science community;

**IT IS AGREED AS FOLLOWS:**

### **ARTICLE 1**

#### **Purpose of Protocol**

The purpose of this Protocol is to provide a long-term operational framework for the training of students of Brazilian Universities and Scientific Institutions through their participation in the high-energy particle physics experiments at CERN, such as provided by the LHC Project.

### **ARTICLE 2**

#### **Collaboration on training**

- 2.1. The Parties shall co-operate in the training on research, development and operation activities specified in this Protocol.
- 2.2. CNPq shall encourage the setting up of dedicated collaborations between CERN and Brazilian Universities and Scientific Institutions, with a view to the participation of Brazilian students in:
  - a. The ALICE, ATLAS, CMS, LHCb and ALPHA experiments, and,
  - b. subject to prior formal agreement by CNPq and CERN, any other project in the CERN Programme related to particle physics
- 2.3. Any such collaboration shall only cease through the termination of the respective project, or of this Protocol, or by written agreement.
- 2.4. CERN accepts to receive in its facilities over the period of validity of this Protocol and under the condition that adequate positions are available, students from Brazilian Universities and Scientific Institutions collaborating in

any of the projects of the CERN Programme. CERN will provide these students with the facilities and support required to participate in a research or development project in the areas of particle physics, applied science, engineering or computing.

- 2.5. CERN accepts the participation of Brazilian students in its training programmes in particular, in the Academic Training and in the Summer Students Programmes. In exceptional cases, and subject to financial support from CNPq, CERN could also accept Brazilian candidates in its programmes for technical or doctoral students.

### **ARTICLE 3**

#### **Eligibility of students and duration of the stay**

- 3.1. Applicants under this Protocol must be students at an advanced technical level pursuing their studies in a Brazilian University or Scientific Institution participating in a CERN project. They must have completed at least their graduation course at that establishment.
- 3.2. The Brazilian students shall remain affiliated with their home institutions during their stay at CERN.
- 3.3. The total length of stay of each student at CERN shall be between 3 and 24 months and it should be understood as part of his/her training in view to the realisation of the activities of a given experiment or experimental facility, related or not to a thesis work.

### **ARTICLE 4**

#### **Application, Selection and Funding of students**

- 4.1. Application, selection and funding of the stay of students at CERN shall follow the procedures and rules established by CNPq, according to the existing financing mechanisms of CNPq.
- 4.2. CNPq shall be responsible for ensuring that the Brazilian students shall at least during the duration of their stay at CERN be provided with adequate funding to cover their travel expenses to and from CERN, their living expenses and health insurance [at levels adequate for the Geneva area](#). CNPq and its collaborating Universities and Scientific Institutions shall hold CERN free and harmless from any liability in this respect.

## ARTICLE 5

### Status of students at CERN and confidentiality

- 5.1. The Brazilian students, during their presence at CERN, shall be given the status of Users or Unpaid Associates in the sense of the CERN Staff Rules and Regulations. They shall be assigned to Research Teams of the experimental Collaborations at CERN and/or to the CERN Departments. They shall be registered in the CERN Users Office and/or in the relevant CERN Department.
- 5.2. While at CERN, the selected students under this Protocol shall be subject to the authority of the Director-General of CERN. They shall comply with CERN's Staff Rules and Regulations in the performance of their duties. In case of misconduct, the Director-General may terminate the contract of the student with CERN.
- 5.3. Students shall observe discretion in all CERN matters and shall not communicate any document or information which is not publicly available to third parties not qualified to receive such documents or information. This obligation shall remain in force after the completion of the training programme.

5.4. CERN shall ensure that the students are informed of the above conditions,

**Excluido:** , and of the fact that they must accept them in writing before starting their training programme

## ARTICLE 6

### Organization

CNPq shall execute this Protocol in close collaboration with CERN and any other agreed partner in Brazil. To this end, CNPq shall appoint a CERN-CNPq Team Coordinator.

## ARTICLE 7

### Liability and responsibility for damages of all kinds

The liability and responsibility for any potential damage of all kinds caused by one of the Parties shall be settled in accordance with the terms of the 2006 Co-operation Agreement on the basis of the law of the country where the damage has been caused.

## ARTICLE 8

### Safety

- 8.1. The personnel of each Party shall comply with the rules for conduct and safety in force at the host establishment.

- 8.2. Any item or equipment constructed and used by personnel from either Party shall conform to the rules for industrial safety in force at the host establishment where it will be installed and operated.

## ARTICLE 9 Intellectual Property

9.1 The intellectual property (IP) rights resulting from the execution of this Protocol shall be vested in the institution(s) with whom the person(s) having created such intellectual property is (are) affiliated. Such institution(s) shall inform the Parties of its (their) ownership of such intellectual property. The holders of the IP rights shall grant to the Parties of this Protocol a free, irrevocable and perpetual license to use such rights for any scientific, non commercial, non military purpose, including the right to sub-license such rights to any other party for scientific, non commercial, non-military purposes. Each Party shall hold the other Party free and harmless from, and indemnify it, for any loss or damage resulting from its use (including any licensing) of such rights.

**Excluído:** In case of a joint creation, the IP rights shall be shared between the above mentioned institutions, with the awareness of the signatory Parties of this Protocol.

**Excluído:** signatory

**Excluído:** the

9.2 Any income resulting from the commercial exploitation of IP developed in the execution of this Protocol shall be shared by the owning institution(s) with the Parties, in accordance with the provisions of such sharing agreement as they shall conclude.

**Excluído:** The sharing of economic gains obtained by

**Excluído:** rights resulting from

**Excluído:** , including those transferred to third parties, shall be subject to the conclusion of a written agreement between the owner institutions of these rights with the signatory Parties of this Protocol

## ARTICLE 10 Duration

This Protocol shall be in force at least until/inclusive 31 December 2010, subject to the continued validity of the 2006 Co-operation Agreement. Articles 8.2 and 8.3 of the 2006 Co-operation Agreement shall apply *mutatis mutandis* to the renewal and denunciation of this Protocol.

## ARTICLE 11 2006 Co-operation Agreement

This Protocol shall form an integral part of the 2006 Co-operation Agreement, whose terms shall apply hereto in so far as this Protocol does not stipulate.

Done in \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_ in two copies in the English language.

For the Conselho Nacional

For the European Organization

de Desenvolvimento Científico  
e Tecnológico (CNPq)

for Nuclear Research (CERN)

.....  
Marco Antonio Zago  
President

.....  
Robert Aymar  
Director-General

## **ANEXO 3**

**PROPOSTA DE TERMO ADITIVO PARA PARTICIPAÇÃO DE  
UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISA BRASILEIROS  
NOS EXPERIMENTOS DO CERN**

**Draft 26-11-2007**

CERN-Protocol N° xxx/LHC

**PROTOCOL**

to

**THE CO-OPERATION AGREEMENT  
DATED 13 SEPTEMBER 2006**

between

**O CONSELHO NACIONAL  
DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO  
E TECNOLÓGICO DO BRASIL (CNPq)**

and

**THE EUROPEAN ORGANIZATION  
FOR NUCLEAR RESEARCH (CERN)**

concerning

**Participation by Scientific Institutes and Universities  
from Brazil in the High-Energy Particle Physics Experiments  
at CERN**

2007

The Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a public foundation instituted by the Law nº 6.129, of November 6, 1974, linked to the Ministry of Science and Technology – MCT, with headquarters in Brasília, DF, Brazil, at SEPN Q. 507, Bloco “B”, Postal Code 70740-901, registered at CNPJ/MF under the number 33.654.831/0001-36, hereafter referred to as “CNPq”, represented by Marco Antonio Zago, President,

on the one hand,

and

The European Organization for Nuclear Research, an Intergovernmental Organization having its seat at Geneva, Switzerland, hereafter referred to as “CERN”, represented by Robert Aymar, Director-General,

on the other hand,

(hereafter collectively referred to as “the Parties” and individually as “Party”),

**CONSIDERING THAT:**

- On 13 September 2006, CERN and CNPq have signed a Co-operation Agreement concerning Scientific and Technical Co-operation in High Energy Physics, hereafter referred to as “the 2006 Co-operation Agreement”;
- On 9 January 1998, the Universidade Federal do Rio de Janeiro, from Rio de Janeiro, Brazil, hereafter referred to as “UFRJ”, became a member of the “A Toroidal LHC Apparatus” (ATLAS) Collaboration hosted by CERN; ATLAS, a high-energy particle physics detector which is part of the LHC Programme, will start operation in 2007;
- On 6 December 2002, the Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, hereafter referred to as “CBPF”, the Universidade do Estado do Rio de Janeiro, hereafter referred to as “UERJ”, the Universidade Federal do Rio de Janeiro, hereafter referred to as “UFRJ”, all from Rio de Janeiro, Brazil, and the Universidade Estadual Paulista, from Sao Paulo, Brazil, hereafter referred to as “UNESP”, became members of the Compact Muon Solenoid (CMS) Collaboration hosted by

CERN; CMS, a high-energy particle physics detector which is part of the LHC Programme, will start operation in 2007;

- On 15 February 2001, CBPF and UFRJ became members of the Large Hadron Collider beauty (LHCb) Collaboration hosted by CERN; LHCb, a high-energy particle physics detector which is part of the LHC Programme, will start operation in the year 2007;
- On 14 September 2006, the application of the Universidade de São Paulo, in Sao Paulo, Brazil, hereafter referred to as "USP" and of the Universidade Estadual de Campinas, in Sao Paulo, Brazil, hereafter referred to as "UNICAMP", for membership of the A Large Ion Collider Experiment (ALICE) Collaboration hosted by CERN was endorsed by the ALICE Management Board; ALICE, a high-energy particle physics detector which is part of the LHC Programme, will start operation in 2007;
- On 2 June 2005 the CERN Research Board approved the "Antihydrogen Laser Physics Apparatus" (AD5-ALPHA) which included UFRJ as member of the ALPHA Collaboration hosted by CERN; ALPHA will start operation in 2006;
- Initial funding provided by CNPq has enabled scientists and technicians from Brazil to participate in the Large Hadron Collider (LHC) Programme, by making appropriate contributions to the development of the ATLAS, CMS and LHCb detectors;
- The participation by scientists and technicians from Brazil in an international, cutting-edge science project hosted by a European Intergovernmental Organization, is of benefit to Brazil, CERN and the international scientific community,

**IT IS AGREED AS FOLLOWS:**

## **ARTICLE 1**

### **Purpose of Protocol**

The purpose of this Protocol is to provide a long-term operational framework for the participation by scientific and technical personnel of Scientific Institutes and

Universities from Brazil in high-energy particle physics experiments at CERN, such as those which are part of the LHC Programme.

## **ARTICLE 2 Collaboration**

- 2.1 The Parties shall co-operate in the research and operational activities specified in this Protocol.
- 2.2 CNPq shall encourage the setting up of dedicated collaborations between CERN and Scientific Institutes and Universities from Brazil, with a view to the participation of qualified Brazilian scientific and technical personnel in:
- (a) the ATLAS Collaboration;
  - (b) the CMS Collaboration;
  - (c) the LHCb Collaboration;
  - (d) the ALICE Collaboration;
  - (e) the ALPHA Collaboration;
  - (f) the LHC Computing Grid project;
  - (g) and subject to prior written agreement by the Parties, any other project at CERN related to particle physics.
- 2.3 Any such collaboration shall cease through the termination of the respective project, or of this Protocol, or by written agreement.
- 2.4 CERN accepts the participation by scientists, engineers, students and high-school teachers from Brazil in its respective training programmes, within firm quota to be agreed on an annual basis between the Parties, it being understood that these quota shall depend on the number of candidates and CERN's capacity to host them. In exceptional cases, and subject to financial support by CNPq, CERN could also accept candidates from Brazil in its programmes for technical and doctoral students.

## **ARTICLE 3 Organization**

CNPq shall execute its obligations under this Protocol in close collaboration with CERN and any agreed partner in Brazil. To this end, CNPq shall appoint a CERN-CNPq Team Co-ordinator in accordance with Article 7 of the 2006 Co-operation Agreement.

## **ARTICLE 4**

### **The CNPq Fund**

- 4.1 A CNPq Fund shall be used to contribute to the yearly "Maintenance & Operation Funds" in proportion to the Brazilian participation in the Experiments ATLAS, CMS, LHCb, ALICE and ALPHA up to a maximum amount of US\$ 180.000,00 yearly. For this purpose, an annual plan of activities and costs shall be agreed and CNPq shall take part in the Resource Review Board of the above mentioned experiments.
- 4.2 The CERN-CNPq Team Co-ordinator shall ensure that the CNPq Fund is used in accordance with the terms of this Protocol, under the authority of CNPq.
- 4.3 CERN shall ensure the administrative handling of funds placed by CNPq into a CERN Team Account and provide CERN-CNPq Team Co-ordinator with a monthly statement of income and expenditure of these funds. Furthermore, an annual report of the executed activities should be presented by the Collaborations.

## **ARTICLE 5 Personnel**

- 5.1 CNPq, collaborating Scientific Institutes and Universities from Brazil, or other Brazilian financing agencies shall pay, through their existing financing mechanisms, for the travel of their personnel when coming to CERN, unless otherwise agreed upon in writing.
- 5.2 The scientific and technical personnel of collaborating Scientific Institutes and Universities from Brazil shall for the duration of their presence at CERN be given the status of Associated Members of the Personnel in the sense of the CERN Staff Rules and Regulations. They shall be assigned to Research Teams of the Experimental Collaborations at CERN and/or to the CERN Departments. They shall be registered in the CERN Users Office and/or in the relevant CERN Department.
- 5.3 The scientific and technical personnel shall remain employees of their home institutions, which, as employers, shall bear exclusive responsibility for their remuneration and for the procurement of social security, as well as for health and accident insurance and third party liability insurance at the levels prevailing in CERN's Host States, Switzerland and France. CNPq and the

collaborating Scientific Institutes and Universities from Brazil shall hold CERN free and harmless from any liability in this respect.

- 5.4 Each Party shall take the necessary steps to ensure a level of protection for the personnel of the other Party, when being on its territory or, in the case of CERN, the site, of the former, equivalent to that granted to the members of the personnel of an Intergovernmental Organization.

## ARTICLE 6 Conduct and Safety

- 6.1 The personnel of each Party shall comply with the rules of conduct and the safety rules in force at the host establishment.
- 6.2 Any item constructed or made available by personnel from either Party must conform to the industrial safety rules in force at the establishment where it will be installed and operated.

## ARTICLE 7 Intellectual Property

- 7.1 The intellectual property (IP) rights resulting from the execution of this Protocol shall be vested in the institution(s) with whom the person(s) having created such intellectual property is (are) affiliated. Such institution(s) shall inform the Parties of its(their) ownership of such intellectual property. The holders of the IP rights shall grant to the Parties of this Protocol a free, irrevocable and perpetual license to use such rights for any scientific, non commercial, non military purpose, including the right to sub-license such rights to any other party for scientific, non commercial, non-military purposes. Each Party shall hold the other Party free and harmless from, and indemnify it, for any loss or damage resulting from its use (including any licensing) of such rights.

**Excluído:** In case of a joint creation, the IP rights shall be shared between the above mentioned institutions, with the awareness of the signatory Parties of this Protocol

**Excluído:** signatory

**Excluído:** the

- 7.2 Any income resulting from the commercial exploitation of IP developed in the execution of this Protocol shall be shared by the owning institution(s) with the Parties, in accordance with the provisions of such sharing agreement as they shall conclude.

**Excluído:** The sharing of economic gains obtained by

**Excluído:** rights resulting from

**Excluído:** , including those transferred to third parties, shall be subject to the conclusion of a written agreement between the owner institutions of these rights with the signatory Parties of this Protocol

## ARTICLE 8 Duration

This Protocol shall be in force until/inclusive 31 December 2010, subject to the continued validity of the 2006 Co-operation Agreement. Upon termination of this Protocol, any remaining amount in the CNPq Fund shall be used in accordance with Article 4.1 of this Protocol.

**ARTICLE 9**  
**2006 Co-operation Agreement**

This Protocol shall form an integral part of the 2006 Co-operation Agreement, whose terms shall apply hereto in so far as this Protocol does not stipulate.

Done in \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_ in two copies in the English language.

For the Conselho Nacional  
de Desenvolvimento Científico  
e Tecnológico (CNPq)

For the European Organization  
for Nuclear Research (CERN)

.....  
Marco Antonio Zago  
President

.....  
Robert Aymar  
Director-General

## **ANEXO 4**

**PLANO ANUAL DE ATIVIDADES PARA 2007**

# MAINTENANCE AND OPERATION

## ANNUAL PLAN OF ACTIVITIES FOR 2007

### Introduction

This document presents the foreseen 2007 M&O Category A contribution of the Brazilian groups participating in the LHC experiments. Contributions for M&O Category B will be added in 2008. The total **CNPq contribution** foreseen for both Categories should not exceed US\$ 180,000.00 per year.

Excluído: amount

For completeness the anticipated estimate of computing resources, in the context of WLCG (World LHC Computing Grid), is described in the Annex. **(will be maintained only if not involving extra costs for CNPq)**

### ATLAS

Currently, one Brazilian Institute collaborates in ATLAS, namely Universidade Federal do Rio Janeiro (COPPE/EE/IF). Among all other ATLAS Institutions, it contributes yearly to the Maintenance and Operation expenses as proposed by the ATLAS Collaboration, reviewed by the Resource Review Board's Scrutiny Group and finally approved by the ATLAS RRB.

M&O-A contributions are made by all collaborating institutes and are calculated in proportion to the number of PhD equivalent scientists and engineers who participate in the ATLAS Collaboration and are entitled to be named as authors of scientific publications of the collaboration. **The Brazilian contribution amounts to approximately 29,000 CHF for the year 2007 based on 4 "PhD's".**

M&O-B contributions are made by the collaborating institutes responsible for maintaining good operation of the sub-detectors for which they have responsibility. The common costs involved are classified as Category B and are shared based on the construction contributions (CORE), in accordance with the ATLAS construction MoU (RRB-D 98-44 rev).

### CMS

The Brazil-CMS Institutes will contribute yearly to the common and to the Sub-detectors Maintenance and Operation expenses (respectively M&O-A and M&O-B in the following) as decided by the CMS Collaboration, reviewed by the Scrutiny Group and approved by the CMS Resources Review Board.

The M&O-A contribution is proportional to the number of scientists participating in the CMS Collaboration and is estimated as follows for the year 2007: 6 Scientists, approximately 50,000 CHF.

The M&O-A is invoiced yearly by CERN.

The contribution to the Sub-detectors M&O-B and supporting activities are made by the Collaborating Institutes responsible for maintaining the Sub-detectors operational. The common costs involved are classified as Category B and are shared based on the construction contributions, in accordance with the construction MoU.

## LHCb

The Brazil Institutes that collaborate in LHCb will contribute yearly to the Category A Maintenance and Operation expenses as estimated by the LHCb Collaboration, reviewed by the Resource Review Board's Scrutiny Group and approved by the LHCb RRB.

M&O-A contributions are made by all collaborating institutes and are calculated in proportion to the number of PhD equivalent scientists and engineers who participate in the LHCb Collaboration and are entitled to be named as authors of scientific publications of the collaboration. The Brazilian contribution amounts to approximately 62,000 CHF for the year 2007 based on 8 "PhD's".. Category A M&O is invoiced yearly by CERN.

The collaborating institutes are also responsible for maintaining good operation of the sub-detectors for which they have responsibility. The costs involved are classified as Category B M&O and are agreed by the participating institutes for each sub-detector individually. As almost all sub-detectors are still under construction, most do not yet require Cat B funds. However, it is not excluded that the LHCb Brazilian institutes will be requested to provide such support in later years. The amounts required are likely to be much less than for Category A.

## ALICE

The Brazilian Institutes that collaborate in ALICE will contribute yearly to the Category A Maintenance and Operation expenses as estimated by the ALICE Collaboration, reviewed by the Resource Review Board's Scrutiny Group and approved by the ALICE RRB.

M&O-A contributions are made by all collaborating institutes and are calculated in proportion to the number of PhD equivalent scientists and engineers who participate in the ALICE Collaboration and are entitled to be named as authors of scientific publications of the collaboration. The Brazilian contribution would amount to 33,000 CHF for the year 2007 based on 4 "PhD's". Category A M&O is invoiced yearly by CERN.

The collaborating institutes are also responsible for maintaining good operation of the sub-detectors for which they have responsibility. The costs involved are classified as Category B M&O and are agreed by the participating institutes for each sub-detector individually. As almost all sub-detectors are still under construction, most do not yet require Category B funds. However, it is not excluded that the ALICE Brazilian institutes will be requested to provide such support in later years. The amounts required are likely to be much less than for Category A.

## ALPHA

Currently, one Brazilian Institute collaborates in ALPHA, namely Universidade Federal do Rio de Janeiro (UF). Among all other ALPHA Institutions, it contributes yearly to the Maintenance and Operation expenses as proposed by the ALPHA Collaboration, reviewed by the Resource Review Board's Scrutiny Group and approved by the ALPHA RRB.

M&O-A contributions are made by all collaborating institutes and are calculated in proportion to the number of PhD equivalent scientists and engineers who participate in the ALPHA Collaboration and are entitled to be named as authors of scientific publications of the collaboration. The Brazilian contribution amounts to approximately 12,000 CHF for the year 2007 based on 2 "PhD's".

The collaborating institutes are also responsible for maintaining good operation of the sub-detectors for which they have responsibility. The costs involved are classified as Category B M&O and are agreed by the participating institutes for each sub-detector individually. As almost all sub-detectors are still under construction, most do not yet require Cat B funds. However, it is not excluded that the ALPHA Brazilian institutes will be requested to provide such support in later years. The amounts required are likely to be less than for Category A.

## Annex – WLHC Grid

To allow for effective analysis of the enormous amount of data (1500 Mbytes/s) gathered at the LHC accelerator, the computing model of the LHC experiments has been based on a distributed multi-tier regional centre architecture. The development and implementation of the corresponding infrastructure is the objective of the World LHC Computing Grid (WLCG) project launched in 2002 and already partly operational.

In this multi-level model:

- CERN as central production centre (Tier-0) will be responsible for distributing the raw data in quasi-real time to the Tier-1 centres.
- CERN and the Tier-1 centres will be responsible for all the production-processing phases associated with the real data.
- The Tier-2 centres will be both:
  - Production centres for simulation studies, with the Tier-0-1's acting as central repositories for the simulated data.
  - Analysis centres for physicists at their university, with the Tier-0-1's acting as sources of data ready for analysis.

For their respective tasks Tier-centres require high band width network communications, important CPU and data storage resources. These are typically a few hundreds (Tier-2) to a few thousands (Tier-1) CPUs, a few Terabytes (Tier-2) to a few Petabytes (Tier-1) of storage capacity.

The Brazilian institutes intend to actively contribute to the experiment computing and are already concerned by developing a Brazilian Grid for LHC computing. Prototype Grid centres are being implemented. The four LHC Collaborations are members of the project EELA2 (Ref IST-2006-026409) recently submitted to the European Commission which continues the development of an e-infrastructure between Europe and Latin America for e-science. It includes the LHC computing as application. The view at the 2008 horizon is to have a Tier-2 centre providing the necessary computing resources for the Brazilian groups at LHC. The cost of such a centre, over 2-3 years, is of the order of a few hundreds kCHF.

## **ANEXO 5**

**ORÇAMENTO DO CNPq PARA APOIO ÀS ATIVIDADES  
BRASILEIRAS NO CERN E LISTA DOS CIENTISTAS QUE JÁ  
SUBMETERAM PROJETOS NO ÂMBITO DA COOPERAÇÃO**

**Auxílios Concedidos em 1998**

Nome do Pesquisador	IES	Laboratório	Início	Término	Total (em US\$)
Erasmus Madureira Ferreira	UFRJ	CERN	01-Abr-98	30-Jun-98	\$ 7.947,02
José Helder Lopes	UFRJ	DELPHI	13-Jul-98	13-Ago-98	\$ 2.649,01
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	20-Jun-98	07-Jul-98	\$ 1.854,30
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	01-Ago-98	02-Out-98	\$ 2.649,01
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	10-Out-98	10-Dez-98	\$ 2.649,01
<b>Total</b>	<b>05 pesquisadores</b>				<b>\$ 17.748,34</b>
<b>Média do Câmbio em 1998</b>	<b>\$</b>	<b>1,00</b>	<b>SFr.</b>	<b>1,51</b>	

**Auxílios Concedidos em 1999**

Nome do Pesquisador	IES	Laboratório	Início	Término	Total (em US\$)
Bernard Marie Maréchal	UFRJ	DELPHI	26-Abr-99	27-Abr-99	\$ 641,03
Carmen Lúcia Lodi Maidantchik	UFRJ	ATLAS	04-Dez-99	20-Dez-99	\$ 1.666,67
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	11-Jul-99	30-Jul-99	\$ 1.923,08
João Ramos Torres de Mello Neto	UFRJ	LHCb	10-Ago-99	29-Ago-99	\$ 2.564,10
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	06-Jul-99	25-Jul-99	\$ 1.923,08
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	01-Mai-99	30-Jun-99	\$ 2.564,10
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	21-Ago-99	22-Out-99	\$ 2.564,10
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	14-Set-99	14-Nov-99	\$ 2.564,10
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	01-Abr-99	30-Jun-99	\$ 5.128,21
Tatsui Nakada (LHCb Spokesman)	LHCb	UFRJ	01-Nov-99	11-Dez-99	\$ 8.276,92
Colaboração ATLAS	referente a 1999				\$ 64.102,56
<b>Total</b>	<b>10 pesquisadores</b>				<b>\$ 93.917,95</b>
<b>Média do Câmbio em 1999</b>	<b>\$</b>	<b>1,00</b>	<b>SFr.</b>	<b>1,56</b>	

Estimativa de pesquisadores	Total	Valor Mínimo (30 diárias) em US\$	Valor Máximo (90 diárias) em US\$	Projeto ATLAS (US\$)
2003	13	\$ 8.968,92	\$ 26.906,76	\$ 66.453,67
2004	14	\$ 8.968,92	\$ 26.906,76	\$ 66.453,67
2005	14	\$ 8.968,92	\$ 26.906,76	-
<b>Total previsto</b>	<b>41</b>	<b>\$</b>		<b>213.627,62</b>

Câmbio em 06/06/2002: 1 US\$ = 1.56 SFr

**Auxílios Concedidos em 2000**

Nome do Pesquisador	IES	Laboratório	Início	Término	Total (em US\$)
Bernard Marie Maréchal	UFRJ	DELPHI	24-Jul-00	11-Out-00	\$ 1.600,00
Carmen Maidantchik	UFRJ	ATLAS	04-Dez-99	20-Dez-99	\$ 1.485,71
Carmen Maidantchik	UFRJ	ATLAS	20-Ago-00	20-Out-00	\$ 2.285,71
José Helder Lopes	UFRJ	DELPHI	10-Mai-00	15-Jul-00	\$ 2.285,71
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	25-Jul-00	25-Ago-00	\$ 2.285,71
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	20-Ago-00	20-Out-00	\$ 4.571,43
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	02-Set-00	02-Nov-00	\$ 4.571,43
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	12-Set-00	13-Nov-00	\$ 2.285,71
Olácio Dietzsch	USP	CERN	14-Ago-00	22-Ago-00	\$ 1.028,57
Colaboração ATLAS	referente a 2000				\$ 57.142,86
<b>Total</b>	<b>09 pesquisadores</b>				<b>\$ 39.200,00</b>
<b>Média do Câmbio em 2000</b>	<b>\$</b>	<b>1,00</b>	<b>SFr.</b>	<b>1,75</b>	

**Auxílios Concedidos em 2001**

Nome do Pesquisador	IES	Laboratório	Início	Término	Total (em US\$)
Carmen Maidantchik	UFRJ	ATLAS	03-Dez-01	16-Dez-01	\$ 1.142,86
Fernando Marroquim	UFRJ	DELPHI / ATLAS	16-Fev-01	05-Mar-01	\$ 1.600,00
Fernando Marroquim	UFRJ	DELPHI / ATLAS	10-Jul-01	28-Jul-01	\$ 1.600,00
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	06-Jul-01	21-Jul-01	\$ 1.600,00
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	01-Set-01	20-Set-01	\$ 1.714,29
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	27-Fev-01	30-Mar-01	\$ 2.514,29
Luiz Martins Mundim Filho	UERJ	DELPHI	25-Jul-01	25-Ago-01	\$ 2.285,71
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	18-Ago-01	20-Out-01	\$ 4.571,43
Maria Aline Barros do Vale	UFRJ	ATLAS	10-Jul-01	28-Jul-01	\$ 1.600,00
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	07-Nov-01	07-Dez-01	\$ 2.285,71
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	17-Fev-01	30-Mar-01	\$ 3.428,57
<b>Total</b>	<b>11 pesquisadores</b>				<b>\$ 24.342,86</b>
<b>Média do Câmbio em 2001</b>	<b>\$</b>	<b>1,00</b>	<b>SFr.</b>	<b>1,75</b>	

**Estimativa para 2002 (projetos recebidos até 31/05)**

Nome do Pesquisador	IES	Laboratório	Início	Término	Total (em US\$)
Bernard Marie Maréchal	UFRJ	LHCb	28-Ago-02	22-Set-02	\$ 8.968,92
Claudio Lenz Cesar	UFRJ	ATHENA	30-Jun-02	30-Jul-02	\$ 8.968,92
Edgar Corrêa de Oliveira	CBPF	LHCb	01-Mai-02	30-Mai-02	\$ 8.968,92
José Helder Lopes	UFRJ	DELPHI	15-Jun-02	15-Jul-02	\$ 8.968,92
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	29-Abr-02	29-Mai-02	\$ 8.968,92
Maria Elena Pol	CBPF	LHCb	28-Ago-02	22-Set-02	\$ 8.968,92
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	29-Abr-02	29-Mai-02	\$ 8.968,92
Colaboração ATLAS	referente a 2002				\$ 66.453,67
<b>Total</b>	<b>07 pesquisadores</b>				<b>\$ 62.782,44</b>

**CERN - Lista dos pesquisadores**

NOME	INSTITUIÇÃO	ÓRGÃO DO CERN	INÍCIO	TÉRMINO	Valor da fatura (em CFH)	Valor em us\$	SITUAÇÃO
Marcelo de Souza Alves	UFRJ	CERN	Abril de 95	Fev. de 96	Não disponível	Não disponível	
Adolfo Pedro Carvalho Malbouisson	CBPF	CERN	01-Mai-92	30-Jun-92	Não disponível	Não disponível	
Adolfo Pedro Carvalho Malbouisson	CBPF	CERN	01-Jun-93	30-Jun-93	Não disponível	Não disponível	
Adolfo Pedro Carvalho Malbouisson	CBPF	CERN	07-Jan-97	15-Fev-97	Não disponível	Não disponível	
Adolfo Pedro Carvalho Malbouisson	CBPF	CERN	INDEFERIDO EM 1998		Não disponível	Não disponível	
Bernard Marie Maréchal	UFRJ	DELPHI	04-Jun-93	02-Jul-93	Não disponível	Não disponível	
Bernard Marie Maréchal	UFRJ	DELPHI	26-Abr-99	27-Abr-99	SFr. 1.000,00	\$0,00	
Bernard Marie Maréchal	UFRJ	DELPHI	24-Jul-00	11-Out-00	SFr. 2.800,00	\$0,00	
Bernard Marie Maréchal	UFRJ	LHCb	28-Ago-02	22-Set-02	SFr. 0,00	\$0,00	Aguardando resposta de consultores para enviar o projeto
Carmen Lúcia Lodi Maidantchik	UFRJ	ATLAS	04-Dez-99	20-Dez-99	SFr. 2.600,00	\$0,00	
Carmen Lúcia Lodi Maidantchik	UFRJ	ATLAS	20-Ago-00	20-Out-00	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Carmen Lúcia Lodi Maidantchik	UFRJ	ATLAS	03-Dez-01	16-Dez-01	SFr 2.800,00	\$0,00	
Cláudio Lenz Cesar	UFRJ	ATHENA	30-Jun-02	30-Jul-02	SFr. 0,00	\$0,00	Aguardando resposta de consultores para enviar o projeto
Edgar Corrêa de Oliveira	CBPF	LHCb	01-Mai-02	30-Mai-02	SFr. 0,00	\$8.968,92	
Erasmus Madureira Ferreira	UFRJ	CERN	03-Jan-96	30-Mar-96	Não disponível	Não disponível	
Erasmus Madureira Ferreira	UFRJ	CERN	01-Abr-98	30-Jun-98	SFr. 12.000,00	\$0,00	
Fernando Luiz Campos de Carvalho	UNESP	xxxxxxxxxx	INDEFERIDO EM 1999		Não disponível	Não disponível	
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	17-Out-92	14-Nov-92	Não disponível	Não disponível	
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	11-Jun-94	17-Jul-94	Não disponível	Não disponível	
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	28-Jan-95	10-Fev-95	Não disponível	Não disponível	
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	18-Jul-97	15-Ago-97	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	11-Jul-99	30-Jul-99	SFr. 3.000,00	\$0,00	
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	16-Fev-01	05-Mar-01	SFr. 2.800,00	\$0,00	
Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior	UFRJ	DELPHI / ATLAS	10-Jul-01	28-Jul-01	SFr 2.800,00	\$0,00	

**CERN - Lista dos pesquisadores**

NOME	INSTITUIÇÃO	ÓRGÃO DO CERN	INÍCIO	TÉRMINO	Valor da fatura (em CFH)	Valor em us\$	SITUAÇÃO
Itzhak Roditi	CBPF	CERN	07-Jan-97	15-Fev-97	Não disponível	Não disponível	
João Ramos Torres de Mello Neto	UFRJ	LHCb	19-Nov-96	19-Dez-96	Não disponível	Não disponível	
João Ramos Torres de Mello Neto	UFRJ	LHCb	10-Ago-99	29-Ago-99	SFr. 4.000,00	\$0,00	
João Ramos Torres de Mello Neto	UFRJ	LHCb	-	-	SFr. 0,00	\$0,00	NÃO FOI POSSÍVEL REALIZAR A VIAGEM
José de Sá Borges Filho	UFRJ	DELPHI	01-Mar-92	01-Mai-92	Não disponível	Não disponível	
José Helder Lopes	UFRJ	DELPHI	13-Jul-98	13-Ago-98	SFr. 4.000,00	\$0,00	
José Helder Lopes	UFRJ	DELPHI	10-Mai-00	15-Jul-00	SFr. 4.000,00	\$0,00	
José Helder Lopes	UFRJ	DELPHI	15-Jun-02	15-Jul-02	SFr. 0,00	\$0,00	Aguardando parecer
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	15-Jan-95	15-Fev-95	Não disponível	Não disponível	
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	03-Jul-95	01-Ago-95	Não disponível	Não disponível	
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	02-Set-96	27-Set-96	Não disponível	Não disponível	
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	24-Fev-97	10-Mar-97	SFr. 2.800,00	\$0,00	
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	20-Jun-98	07-Jul-98	SFr. 2.800,00	\$0,00	
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	06-Jul-99	25-Jul-99	SFr. 3.000,00	\$0,00	
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	06-Jul-01	21-Jul-01	SFr. 2.800,00	\$0,00	
José Manoel de Seixas	UFRJ	ATLAS	01-Set-01	20-Set-01	SFr. 3.000,00	\$0,00	
José Roberto Pinheiro Mahon	UFRJ	DELPHI	INDEFERIDO em 1995		Não disponível	Não disponível	
José Roberto Pinheiro Mahon	UFRJ	DELPHI	CANCELADO EM 2000		Não disponível	Não disponível	
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	01-Mai-99	30-Jun-99	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	25-Jul-00	25-Ago-00	SFr. 4.000,00	\$0,00	

**CERN - Lista dos pesquisadores**

NOME	INSTITUIÇÃO	ÓRGÃO DO CERN	INÍCIO	TÉRMINO	Valor da fatura (em CFH)	Valor em us\$	SITUAÇÃO
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	27-Fev-01	30-Mar-01	SFr. 4.400,00	\$0,00	
Leandro Salazar de Paula	UFRJ	DELPHI	29-Abr-02	29-Mai-02	SFr. 0,00	\$8.968,92	
Luiz Martins Mundim Filho	UERJ	DELPHI	25-Jul-01	25-Ago-01	SFr 4.000,00	\$0,00	
Luiz Pereira Calôba	UFRJ	xxxxxxxxxxxxx	CANCELADO em 1998		Não disponível	Não disponível	
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	06-Out-95	06-Nov-95	Não disponível	Não disponível	
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	10-Jan-97	10-Mar-97	Não disponível	Não disponível	
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	01-Ago-98	02-Out-98	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	21-Ago-99	22-Out-99	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	20-Ago-00	20-Out-00	SFr. 8.000,00	\$0,00	
Márcia Begalli	UERJ	DELPHI	18-Ago-01	20-Out-01	SFr 8.000,00	\$0,00	
Marco Aurélio Lisboa Leite	USP	xxxxxxxxxxxxx	CANCELADO em 2000		Não disponível	Não disponível	
Maria Aline Barros do Vale	UFRJ	ATLAS	10-Jul-01	28-Jul-01	SFr 2.800,00	\$0,00	
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	01-Out-95	01-Dez-95	Não disponível	Não disponível	
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	01-Jun-96	31-Ago-96	Não disponível	Não disponível	
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	06-Out-97	05-Dez-97	SFr. 8.000,00	\$0,00	
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	10-Out-98	10-Dez-98	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	14-Set-99	14-Nov-99	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	02-Set-00	02-Nov-00	SFr. 8.000,00	\$0,00	
Maria Elena Pol	CBPF	DELPHI	07-Nov-01	07-Dez-01	SFr 4.000,00	\$0,00	
Maria Elena Pol	CBPF	LHCb	28-Ago-02	22-Set-02	SFr. 0,00	\$0,00	Aguardando resposta de consultores para enviar o projeto
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	01-Abr-99	30-Jun-99	SFr. 8.000,00	\$0,00	
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	12-Set-00	13-Nov-00	SFr. 4.000,00	\$0,00	
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	17-Fev-01	30-Mar-01	SFr. 6.000,00	\$0,00	
Miriam Mendes Gandelman	UFRJ	DELPHI/LHCb	29-Abr-02	29-Mai-02	SFr. 0,00	\$8.968,92	
Olácio Dietzsch	USP	CERN	14-Ago-00	22-Ago-00	SFr. 1.800,00	\$0,00	
Prem Prakash Srivastava	CBPF	CERN	11-Jan-96	30-Mar-96	Não disponível	Não disponível	
Tatsuia Nakada (Spokesman)	LHCb	UFRJ	01-Nov-99	11-Dez-99	SFr. 12.912,00	\$0,00	
Vladimir Castro Alves	UFRJ	ATLAS	INDEFERIDO em 1995		Não disponível	Não disponível	
Zieli Dutra Thomé Filho	UFRJ	DELPHI	23-Fev-92	07-Mar-92	Não disponível	Não disponível	
Zieli Dutra Thomé Filho	UFRJ	DELPHI	20-Jan-93	19-Fev-93	Não disponível	Não disponível	
Zieli Dutra Thomé Filho	UFRJ	DELPHI	26-Mai-93	30-Jun-93	Não disponível	Não disponível	
Wanda Lúcia Prado da Silva	UERJ	NA50	INDEFERIDO em 2000		Não disponível	Não disponível	
<b>Total</b>					SFr. 112.800,00	\$26.906,76	

## **ANEXO 6**

**RELAÇÃO DE PAGAMENTOS EXECUTADOS PARA A  
MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DOS EXPERIMENTOS DO CERN  
COM PARTICIPAÇÃO DE EQUIPES BRASILEIRAS**

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
 ASCIN - Assessoria de Cooperação Internacional  
 COCMI - Coordenação de Cooperação Multilateral  
 Convênio MCT - CERN

**PAGAMENTO DE TAXAS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO (M&O)**

EXPERIMENTO	CATEGORIA	DATA DO PAGAMENTO	Nº OFÍCIO	ANO DE REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	N.º DA FATURA	VALOR EM CHF	VALOR EM R\$
LHC-b	A	28/12/2004	COFIN/SEFIN/377/2004	2002	RRB OCT 2001	2002/2324	SFr. 3.690,00	R\$ 8.728,40
LHC-b	A	28/12/2004	COFIN/SEFIN/377/2004	2003	RRB OCT 2002	2003/3804	SFr. 22.671,00	R\$ 53.322,65
LHC-b	A	28/12/2004	COFIN/SEFIN/377/2004	2004	RRB OCT 2003	2004/5177	SFr. 20.776,00	R\$ 48.865,57
ATLAS	A	28/12/2004	COFIN/SEFIN/377/2004	2004	RRB OCT 2003	2003/4872	SFr. 14.000,00	R\$ 32.928,28
LHC-b	A	28/12/2004	COFIN/SEFIN/379/2004	2002	RRB APR 2002	2002/2732	SFr. 9.836,00	R\$ 23.266,27
ATLAS TILES	B	28/12/2004	COFIN/SEFIN/379/2004	2003		2003/4258	SFr. 1.000,00	R\$ 2.365,42
ATLAS TILES	B	28/12/2004	COFIN/SEFIN/379/2004	2004	CERN-RRB-2003-123	2004/5724	SFr. 1.000,00	R\$ 2.365,42
ATLAS	A	28/12/2004	COFIN/SEFIN/379/2004	2002	RRB APRIL 2002	2002/2754	SFr. 5.231,00	R\$ 12.373,51
ATLAS	A	28/12/2004	COFIN/SEFIN/379/2004	2003	RRB OCT 2002	2002/3501	SFr. 13.320,00	R\$ 31.507,39
CMS	A	9/12/2004	COFIN/SEFIN/360/2004	2004	OCT 2004	2004/5720	SFr. 15.000,00	R\$ 36.208,18
ALPHA	A	6/10/2005	COFIN/SEFIN/297/2005	2005		1949729	SFr. 10.000,00	R\$ 19.147,20
CMS	A	6/10/2005	COFIN/SEFIN/297/2005	2005		1790155	SFr. 15.929,00	R\$ 30.499,57
LHC-b	A	6/10/2005	COFIN/SEFIN/297/2005	2005		1800959	SFr. 38.407,00	R\$ 73.538,65
ATLAS	A	6/10/2005	COFIN/SEFIN/297/2005	2005		2004/6255	SFr. 21.000,00	R\$ 40.209,12
ALPHA	A	18/8/2006	COFIN/SEFIN/378/2006	2006		2230030	SFr. 10.000,00	R\$ 17.386,50
CMS	A	21/8/2006	COFIN/SEFIN/381/2006	2006	RRB OCT 2005	2094595	SFr. 20.054,00	R\$ 36.034,63
LHC-b	A	21/8/2006	COFIN/SEFIN/381/2006	2006	RRB-2005-096	2083068	SFr. 56.877,00	R\$ 102.201,14
ATLAS	A	21/8/2006	COFIN/SEFIN/381/2006	2006	RRB OCT 2005	2049202	SFr. 36.000,00	R\$ 64.687,68
ATLAS	B	21/8/2006	COFIN/SEFIN/381/2006	2006	RRB OCT 2005	2190107	SFr. 2.000,00	R\$ 3.593,76
ATLAS	A	14/12/2007	COFIN/SEFIN/619/2007	2007	RRB OCT 2006	2363372	SFr. 47.000,00	R\$ 75.575,53
ATLAS	B	14/12/2007	COFIN/SEFIN/619/2007	2007	RRB OCT 2006	2363378	SFr. 4.000,00	R\$ 6.431,96
ALPHA		14/12/2007	COFIN/SEFIN/619/2007	2007		2450660	SFr. 10.000,00	R\$ 16.079,90
<b>TOTAL</b>							<b>SFr. 377.791,00</b>	<b>R\$ 737.316,73</b>